Comau Robotics
Betriebsanleitung

SMART NX1

Technische Spezifikation

00757325-de_04/0309

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind Eigentum von COMAU S.p.A.

Auch auszugsweise Wiedergabe ohne vorherige schriftliche Genehmigung von COMAU S.p.A. ist verboten.COMAU behält sich das Recht vor, ohne Vorank¸ndigung die Merkmale des in diesem.

Handbuch vorgestellten Produkts zu ändern.

Copyright © 2004 by COMAU

INHALT

EIN PAAR WORTE VORWEG. III

In diesem Handbuch verwendete Symbole III

Geltungsbereich der Dokumentation IV

1. ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN 1.1

Verantwortung 1.1

Sicherheitsvorschriften. 1.2

Zweck. 1.2

Begriffsbestimmungen 1.2

Anwendbarkeit 1.3

Betriebsarten 1.4

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG 2.1

Die Roboter SMART NX1 . . . . . 2.1

Robotermechanik. 2.4

Austauschbarkeit von Programmen. 2.5

Kalibrieren 2.6

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN 3.1

Allgemeines 3.1

4. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE 4.1

SMART NX1 600-3.0 Arbeitsbereich 2

SMART NX1 600-3.0 Arbeitsbereich 3

SMART NX1 800-3.8/4A Arbeitsbereich 4

SMART NX1 800-3.8/4A Arbeitsbereich 5

SMART NX1 600-3.0-Teilbereiche 6

SMART NX1 800--3.8/4A - Teilbereiche 7

5. LASTEN AM HANDGELENK UND ZUSATZLASTEN 5.1

Allgemeines 5.1

Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF). 5.2

Zusatzlasten (Q_S) 5.5

6. ROBOTERFLANSCH 6.1

Werkzeugflansch 6.1

7. VORBEREITUNGEN ZUR ROBOTERINSTALLATION 7.1

Umgebungsbedingungen 7.1
Umgebungsdaten 7.1
Platzbedarf beim Betrieb 7.1
Befestigung auf einer Stahlplatte 7.1

Belastungen der Tragkonstruktion 7.4

8. OPTIONEN 8.1

Allgemeine Beschreibung 8.1
Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Teilung 10) 8.2
Beschreibung 8.2
Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2 . . . . . 8.3
Baugruppe zur Teilung des Arbeitsraums der Achse 1 mit Mikroschaltern 8.4
Beschreibung 8.4
Baugruppe zur Teilung des Arbeitsraums der Achse 2 mit Mikroschaltern 8.5
Beschreibung 8.5
Kalibrierungsgerät 8.6
Beschreibung 8.6
Gruppe kalibrierte Vorrichtung L=117 mm 8.8
Beschreibung 8.8
Gruppe Gabelstaplervorrichtung 8.9
Beschreibung 8.9

EIN PAAR WORTE VORWEG

In diesem Handbuch verwendete Symbole

In diesem Handbuch werden die untenstehenden Symbole mit folgender Bedeutung verwendet: **VORSICHT**, **ACHTUNG** und **HINWEIS**.

Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die bei Nichtbeachtung oder falscher Ausführung zu einer Verletzung von Personen führen können.

Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die bei Nichtbeachtung oder falscher Ausführung zu einer Beschädigung des Geräts führen können.

Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die beachtet werden müssen.

Geltungsbereich der Dokumentation

Das vorliegende Dokument gilt für die Robotersteuerung **SMART** .

Der Gesamtdokumentationsumfang der **SMART** umfaßt:

Comau	Roboter	– Technische Vorschriften – Transport- und Installationsanleitung – Wartungs – Schaltschema

Dieser Dokumentationsumfang ist durch folgende Unterlagen zu ergänzen:

Comau	Robotersteuerung C4G	– Technische Vorschriften – Transport- und Installationsanleitung – Integrationsanleitung Sicherheitstechnik, E/As, Signalaustausch – Wartungs – Bedienungsanleitung – Schaltschema
	Programmierung	– PDL2 Programming Language Manual – VP2 Visual PDL2 – Gebrauch der Steuerung – Bewegungsprogrammierung

1. ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

1.1 Verantwortung

– Der Anlagenintegrator muss Installation und Transport des Roboter - und Steuersystem in Übereinstimmung mit den örtlich gültigen Sicherheitsvorschriften vornehmen. Er ist auch für den Einsatz der notwendigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen sowie das Ausstellen der Konformitätserklärung und ggf. Anbringen des CE Siegels verantwortlich.

– Die Firma COMAU Robotics & Service lehnt jegliche Verantwortung für Unfälle wegen unsachgemäßer oder falscher Verwendung des Roboter- und Steuersystems, für den Einsatz von Ersatzteilen, die nicht in der Ersatzteilliste aufgeführt sind, und für Eingriffe in Schaltkreise, Komponenten und in die Systemsoftware sowie nicht originaler oder als gleichwertig erklärter Ersatzteile ab (Siehe Roboter - und Steuersystem).

– Für die Einhaltung dieser Sicherheitsvorschriften sind diejenigen verantwortlich, die die unter der Abschnitt Anwendbarkeit angeführten Aktivitäten managen oder überwachen. Sie müssen sicherstellen, dass das autorisierte Personal (siehe Befugtes Personal) die in diesem Dokument enthaltenen Vorschriften und die Normen, die in dem Land gelten, in dem der Roboter installiert wird, genau kennen und beachten .

– Nichteinhalten der Sicherheitsvorschriften kann Verletzungen und Sachschäden am Roboter - und Steuersystem verursachen.

Die Installation muss von qualifiziertem Personal vorgenommen werden und den nationalen und vor Ort gültigen Vorschriften entsprechen.

1.2 Sicherheitsvorschriften

1.2.1 Zweck

Zweck dieser Sicherheitsvorschriften ist die Festlegung einer Reihe von Verhaltensmaßregeln und Verpflichtungen, die beim Ausführen der im Abschnitt Anwendbarkeit genannten Tätigkeiten eingehalten werden müssen.

1.2.2 Begriffsbestimmungen

Roboter - und Steuersystem
Das Roboter- und Steuersystem ist die funktionale Gesamtheit bestehend aus: Steuereinheit, Programmierhandgerät und ggf. Optionen.

Geschützter Raum
Als geschützter Raum wird ein durch Schutzschranken begrenzter Raum bezeichnet, der für die Installation und die Arbeit des Roboters bestimmt ist.

Befugtes Personal
Als befugtes Personal werden jene Personen bezeichnet, die entsprechend geschult und befugt sind, die im Abschnitt Anwendbarkeit genannten Tätigkeiten auszuführen.

Leiter
Leiter werden jene Personen bezeichnet, die als verantwortliches technisches Fachpersonal die Arbeit der im vorhergehenden Punkt genannten Personen überwachen.

Installation und Inbetriebnahme
Die mechanische, elektrische und Software-mäßige Integration des Roboter- und Steuersystems in eine Produktionsstätte oder in einen Forschungsraum unter Einhaltung der durch die Maschinenrichtlinie festgelegten Sicherheitsvorschriften wird als Installation bezeichne.

Programmierbetrieb
Betriebsart unter der Kontrolle des Bedieners, bei der die automatische Funktionsweise ausgeschlossen ist und folgende Tätigkeiten möglich sind: handgesteuerte Bewegungen in den verschiedenen Modalitäten, Programmierung von Arbeitszyklen bei reduzierter Geschwindigkeit, Erprobung des programmierten Zyklus bei reduzierter Geschwindigkeit und, falls zulässig, bei Arbeitsgeschwindigkeit.

Betrieb in Local / Remote
Betriebsart, bei der der Roboter den programmierten Zyklus bei Arbeitsgeschwindigkeit innerhalb des geschützten Raums automatisch ausführt, wobei die Schutzschranken geschlossen und mit dem Not-Aus-Schaltkreis verbunden sind. Start und Stop erfolgen vor Ort (wobei die Bediener außerhalb des Geschützten Bereichs sind) oder ferngesteuert.

Wartung und Reparatur
Als Wartung und Reparatur werden die Eingriffe bezeichnet, die zur regelmäßigen Prüfung und/oder Wechseln von (mechanischen, elektrischen) Teile oder Software bzw. Bauteilen des Roboter- und Steuersystems sowie zum Identifizieren der Ursachen einer aufgetretenen Störung dienen. Diese Arbeiten werden durch das Wiederherstellen von Roboter- und Steuersystem im funktionalen Projektzustand abgeschlossen.

Außerbetriebnahme und Abbau
Bei der Außerbetriebnahme wird das Roboter- und Steuersystemsystem mechanisch und elektrisch aus einer Produktionsstätte oder aus einem Forschungsraum beseitigt. Beim Abbau werden die Bauteile des Robotersystems demoliert und entsorgt.

Integrator
Dies ist derjenige, der für Installation und Inbetriebnahme des Roboter- und Steuersystem verantwortlich ist.

Falscher Einsatz
Wenn das System für Zwecke verwendet wird, die außerhalb der in der technischen Dokumentation spezifizierten Grenzen liegen, wird es falsch gebraucht.

Wirkungsbereich
Als Wirkungsbereich eines Roboters wird die Hüllfläche des kinematischen Raums einschließlich der Werkzeuge bezeichnet.

1.2.3 Anwendbarkeit

Diese Vorschriften müssen bei der Ausführung folgender Tätigkeiten befolgt werden:

- Installation und Inbetriebnahme;
- Programmierbetrieb;
- Betrieb in Auto / Remote;
- Lösen der Achsenbremsen;
- Anhalträume (Schwellwerte)
- Wartung und Reparatur;
- Außerbetriebnahme und Abbau

1.2.4 Betriebsarten

Installation und Inbetriebnahme

- Die Inbetriebnahme ist nur dann zulässig, wenn das Roboter- und Steuersystem richtig und vollständig installiert ist.
- Die Installation und Inbetriebnahme des Systems ist nur autorisierten Mitarbeitern erlaubt.
- Die Installation und Inbetriebnahme des Systems ist nur in einem gesicherten Bereich erlaubt, der groß genug ist, um den Roboter und seine Ausrüstungen aufzunehmen, ohne die Schranken zu überschreiten. Außerdem muss geprüft werden, dass bei normalen Roboterbewegungen Zusammenstöße mit Gegenständen im gesicherten Bereich (z.B. Tragsäulen, Versorgungsleitungen usw.) oder den Schutzschranken vermieden werden. Wenn nötig ist der Arbeitsbereich des Roboters durch mechanische Endanschläge (siehe Optionen) zu begrenzen.
- Ggf. vorhandene feste Steuereinrichtungen des Roboters müssen außerhalb des Geschützten Bereichs an Orten installiert sein, die den bestmöglichen Überblick der Roboterbewegungen erlauben.
- Der Aufstellungsbereich des Roboters soll möglichst frei von Gegenständen sein, die die Sicht verhindern oder einschränken.
- Während der Installationsarbeiten sollen der Roboter und die Steuereinheit so bewegt werden, wie in der Gebrauchsanleitung für die Produkte. Ist Anheben erforderlich, dann soll dazu die Befestigung der Ringschrauben überprüft werden. Das Anheben darf nur mit geeigneten Anschlagmitteln und Hebezeugen erfolgen.
- Der Roboter ist mit allen vorgesehenen Bolzen an der Stützauflage mit dem in der Technischen Dokumentation angegebenen Verschraubungsmoment festzuschrauben.
- Eventuell vorhandene Achsenbefestigungsbügel müssen entfernt werden und die richtige Befestigung der Werkzeuge, mit denen der Roboter ausgestattet ist, muss überprüft werden.
- Es ist zu überprüfen, ob die Schutzbleche des Roboters richtig befestigt und keine beweglichen oder lockeren Teile vorhanden sind. Die Unversehrtheit der Komponenten der Steuereinheit muss kontrolliert werden.
- Die Steuereinheit ist so zu installieren, dass nur außerhalb des geschützten Raums an der Steuertafel gearbeitet werden kann.
- Prüfen, dass die Spannung der Netzversorgung mit derjenigen auf den Typenschildern der Versorgungstrafos genannten übereinstimmt.
- Vor elektrischem Anschluss der Steuereinheit sicherstellen, dass der Trennschalter auf dem Stromversorgungsnetz mit dem entsprechenden Schlüssel in offener Position blockiert ist.
- Der Netztrennschalter muss mit der Steuereinheit durch ein vieradriges Kabel (3 Phasen + Erde) mit einen ausreichenden Querschnitt für die installierte Leistung verbunden sein (bzgl. des Leistungsbedarfs der Steuereinheit siehe die Technische Dokumentation).
- Das Einspeisekabel muss in die Steuereinheit durch den entsprechenden Kabelhalter geführt und korrekt blockiert werden.

– Das Erdungskabel (PE) anschliessen und danach die Leistungskabel an den Hauptschalter anlegen.

– Das Netzkabel anschließen. Dabei zuerst das Erdungskabel an den Trenner des Versorgungsnetzes anschließen, nachdem mit einem entsprechenden Instrument geprüft wurde, dass die Klemmen des Netztrenners spannungsfrei sind. Die Kabelbewehrung sollte geerdet werden.

– Die Leistungs- und Signalübertragungskabel zwischen Steuereinheit und Roboter anschließen.

– Den Roboter über die Steuereinheit oder an einer Erdungsdose in der Nähe erden.

– Kontrollieren, dass die Türen der Steuereinheit mit dem Schlüssel abgeschlossen sind.

– Ein falscher Anschluss der Verbinder kann permanente Schäden an den Komponenten der Steuereinheit verursachen.

– Die Steuereinheit C4G verwaltet intern die wichtigsten Sicherheitsverriegelungen (Schutzgitter, Freigabetaster usw.). Die Sicherheitsverriegelungen der Steuereinheit C4G mit den Sicherheitskreisen der Anlage verbinden, indem dies so realisiert wird, wie in den Sicherheitsnormen beschrieben. Die Sicherheit der aus der Anlage kommenden Verriegelungen (Notstop, Sicherheit Schutzgitter usw.), bzw. die Verwirklichung der korrekten und sicheren Stromkreise geht zu Lasten des Integrators des Roboter-Steuersystems..

Im Notauskreis müssen die Kontakte der Notaustasten eingeschlossen sein, die auf X30 anstehen. Die Tasten sind nicht im Notauskreis der Steuereinheit verriegelt.

– Systemsicherheit ist nicht garantiert, falls diese Verriegelungen falsch oder unvollständig realisiert sind oder fehlen.

– Im Sicherheitskreis ist ein kontrollierter Stop (IEC 60204-1 , Stop der Kategorie 1) für die Sicherheitseingänge Auto Stop/ Allgemeiner Stop und Notaus vorgesehen. Der kontrollierte Stop ist nur im Automatikstop aktiv. Im Programmierstatus wird die Leistung sofort abgeschaltet. Die Modalität für die zeitmässige Abwahl des kontrollierten Stops (einstellbar auf der ESK Karte) wird im Installationshandbuch erklärt.

– Bei der Erstellung der Schutzschranken, insbesondere was die Lichtschranken und die Eingangstüren betrifft, ist zu beachten, dass die Haltezeiten und -abstände des Roboters vom Stillsetzen (Kategorie 0 oder 1) und von der Robotermasse abhängen..

Prüfen, dass die Zeit des kontrollierten Stops mit dem an die Steuereinheit angeschlossenen Roboters übereinstimmt. Die Anhaltezeit wird durch die Wahlschalter SW1 und SW2 auf der Karte ESK vorgenommen.

– Es ist sicherzustellen, dass die Umgebungs- und Arbeitsbedingungen innerhalb der von den Betriebsanleitungen angegebenen Grenzen liegen.

– Die Kalibrierung ist mit größter Sorgfalt durchzuführen wie in der Gebrauchsanleitung für das Produkt angegeben. Am Schluss der Kalibrierarbeiten muss die Prüfung der richtigen Maschinenlage erfolgen.

– Beim Laden oder Überarbeiten der Systemsoftware (zum Beispiel nach dem Wechseln von Kartenbaugruppen) dürfen nur Original-Disketten verwendet werden, die von der Firma COMAU Robotics & Service geliefert werden. Nach dem

Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden. Bei der Ladeprozedur der Systemsoftware muss die in der Betriebsanleitung enthaltene Beschreibung genau befolgt werden. Nach dem Laden keine Roboterbewegungen mit reduzierter Geschwindigkeit testen.

– Sicherstellen, dass die Schranken für den gesicherten Bereich richtig positioniert sind.

Programmierbetrieb

– Roboterprogrammierung ist ausschließlich autorisierten Mitarbeitern erlaubt.

– Vor dem Programmieren muss der damit beauftragte Bediener das Robotersystem (siehe Roboter - und Steuersystem) überprüfen, um sicherzustellen, dass keine ungewöhnlichen und gefährlichen Bedingungen vorhanden sind und sicherstellen, dass sich keine Personen im gesicherten Bereich aufhalten.

– Soweit möglich, soll die Programmierung außerhalb des geschützten Raums erfolgen.

– Wenn innerhalb des gesicherten Bereichs gearbeitet (siehe Geschützter Raum) werden muss, muss der Bediener von außerhalb des gesicherten Bereichs sicherstellen, dass alle nötigen Schutzeinrichtungen vorhanden sind und funktionieren, und insbesondere, dass das Programmierhandgerät richtig arbeitet (reduzierte Geschwindigkeit, Zustimmungsschalter, Notausvorrichtung usw.).

– Beim Programmieren darf der geschützte Raum (siehe Geschützter Raum) vom zuständigen Bediener nur mit dem tragbaren Terminal betreten werden.

– Wenn beim Testen des Programm eine zweite Person im Arbeitsbereich sein muss, muss diese ihre eigene Zustimmungsvorrichtung haben, die mit dem Sicherheitskreis verriegelt ist.

– Die Motoren müssen immer von einer Position aus eingeschaltet werden (Drive On), die sich außerhalb des Wirkungsbereichs des Roboters befindet. Dabei ist vorher immer sicherzustellen, dass sich im betreffenden Bereich keine Personen aufhalten. Die Motoren sind dann eingeschaltet, wenn der entsprechende Maschinenzustand angezeigt wird.

– Beim Programmieren muss der zuständige Bediener immer soweit vom Roboter bleiben, dass er ggf. ungewöhnliche Bewegungen der Maschine rechtzeitig entdecken und Gefahren durch Einklemmen zwischen dem Roboter und Konstruktionselementen (Säulen, Schranken usw.) oder zwischen bewegten Roboterteilen entkommen kann.

– Beim Programmieren muss der zuständige Bediener vermeiden, sich unter Roboterteilen aufzuhalten, die durch Schwerkraft sich (bei Installation auf geneigten Ebenen) nach unten oder oben verschieben können.

– Die Erprobung des programmierten Arbeitsablaufs bei Arbeitsgeschwindigkeit (Funktion nur auf Abruf) darf in einigen Situationen, bei denen eine Sichtkontrolle aus geringer Entfernung erforderlich ist und der Bediener daher im geschützten Raum stehen muss, erst dann durchgeführt werden, wenn ein kompletter Probezyklus mit reduzierter Geschwindigkeit stattgefunden hat. Die Probe muss aus Sicherheitsentfernung gesteuert werden.

– Bei der Programmierung mit dem tragbaren Terminal ist besondere Vorsicht geboten: Die Hardware- und Software- Sicherheiten sind dabei wirksam, aber die Roboterbewegungen unterstehen der Kontrolle des Bedieners.

– Bei der ersten Ausführung eines neuen Programms kann die Roboterbewegung in einer Bahn erfolgen, die nicht der vorgesehenen Bahn entspricht.

– Durch die Änderung von Programmschritten (z.B. Versatz eines Schrittes von einem Punkt zu einem anderen des Flusses, falsche Speicherung eines Schrittes, Änderung der Roboterlage außerhalb der Bahn, die zwei Programmschritte verbindet) können Bewegungen entstehen, die vom Bediener bei der Programmerprobung nicht vorgesehen waren.

– In beiden Fällen ist mit Vorsicht außerhalb des Wirkungsbereichs des Roboters zu handeln.

Betrieb in Auto / Remote

– Aktivierung des Automatikbetriebs (Zustände AUTO und REMOTE) ist nur erlaubt, wenn Roboter und Steuereinheit in eine Umgebung integriert sind, die mit richtig verschränkten Sicherheitsbarrieren ausgerüstet ist wie von den Sicherheitsnormen des Landes vorgesehen ist, in dem die Installation realisiert wird.

– Vor Aktivieren des Automatikbetriebs muss der Anwender das Roboter- und Steuersystem sowie der geschützte Raum untersuchen, um sich davon zu überzeugen, dass keine anomalen, möglicherweise gefährliche Bedingungen bestehen.

– Vor dem Einschalten des Automatikbetriebs muss der Bediener außerdem folgendes überprüfen:
  • Das Robotersystem darf sich nicht im Wartungs- oder Reparaturzustand befinden.
  • Die Schutzschranken müssen richtig angeordnet sein.
  • Es darf sich niemand innerhalb des geschützten Raum aufhalten.
  • Die Türen des Steuersystems müssen mit Schlüssel versperrt sein.
  • Die Sicherheitseinrichtungen (Not-Aus, Sicherheiten der Schutzschranken) müssen funktionstüchtig sein.

– Besonders muss beim Einschalten des Remote-Betriebs aufgepasst werden, da die SPS automatisch die Motoren einschalten und Programme starten kann.

Lösen der Achsenbremsen

– Bei Fehlen der Motorantriebe können die Roboterachsen mit optionalen Vorrichtungen zum Lösen der Bremsen und Hebeeinrichtungen versetzt werden. Diese Einrichtungen ermöglichen nur das Lösen der Bremsen jeweils einer Achse. In diesem Fall sind alle Sicherungen des Systems ausgeschlossen (auch der Notaus und die Aktivierungstaste).

Außerdem können sich die Achsen wegen der vom Gewichtsausgleichssystem aufgebrachten Kräfte oder der Schwerkraft nach oben oder unten bewegen.

Anhalträume (Schwellwerte)

– Was die Anhaltrabstandschwellwerte für jeden Robotertyp betrifft, wenden Sie sich bitte an die COMAU Robotics & Service Abteilung.

– Beispiel: Im Automatikbetrieb, bei max. Ausdehnung, max. Belastung und Höchstgeschwindigkeit wird der Roboter NJ 370-2.7 bei Betätigung des Stopptasters (roter Pilztaster auf WiTP) mit einer Bewegung von ca. 85° komplett stillgesetzt, was ca. 3000 mm Verschiebung entspricht, am Flansch TCP

gemessen. Unter den genannten Bedingungen beträgt die Haltezeit des Roboters NJ 370-2.7 1,5 Sekunden.

– Im Programmierbetrieb (T1) wird der Roboter NJ 370-2.7 bei Betätigung des Stopptasters (roter Pilztaster auf WiTP) in ca. 0,5 Sekunden komplett stillgesetzt.

Wartung und Reparatur

– Beim Zusammenbau im Werk von COMAU Robotics & Service wird der Roboter mit Schmiermitteln versorgt, die keine Gesundheits-gefährdenden Substanzen enthalten. Trotzdem kann wiederholte und längere Berührung mit den Produkten zu Hautreizung oder bei Verschlucken zu Übelkeit führen.
Erstehilfe-Maßnahmen: bei Kontakt mit Augen und Haupt die betroffenen Stellen mit viel Wasser spülen. Bleiben die Probleme bestehen, einen Arzt konsultieren. Bei Verschlucken kein Erbrechen provozieren oder Mittel oral verabreichen. Sofort einen Arzt konsultieren.

– Die Arbeiten zur Wartung, Fehlersuche und Instandhaltung sind nur von befugtem Personal durchzuführen.

– Die Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten muss mit einem Schild mit entsprechendem Hinweis angezeigt werden, das auf der Bedientafel der Steuereinheit anzubringen ist. Dieses Schild muss auch bei zeitweiser Unterbrechung der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten vorhanden sein.

– Bei der Durchführung von Arbeiten zur Wartung oder zum Ersatz von Bauteilen oder der Steuereinheit muss der Hauptschalter in geöffneter Stellung mit einem Vorhängeschloss verriegelt werden.

– Auch wenn die Steuereinheit nicht versorgt wird (Hauptschalter offen), können Spannungen vorhanden sein, die von der Verbindung mit Peripheriegeräten (z.B. Input/Output bei 24V =) stammen. Die externen Quellen müssen ausgeschaltet werden, wenn an den betreffenden Systemteilen gearbeitet wird.

– Platten, Schutzschirme, Gitter usw. dürfen nur bei offenem, mit Vorhängeschloss gesichertem Hauptschalter entfernt werden.

– Fehlerhafte Komponenten müssen durch neue mit derselben Codenummer oder solchen, die von COMAU Robotics & Service als gleichwertig ausgewiesen sind, ersetzt werden.

Nach dem Austausch des ESK Moduls muss auf dem neuen Modul geprüft werden, dass die Einstellung der Haltezeit an den Wahlschaltern SW1 und SW2 mit dem an die Steuereinheit angeschlossenen Roboters übereinstimmt.

– Eine Fehlersuche an der Steuereinheit muss soweit wie möglich von außerhalb des gesicherten Bereichs erfolgen.

– Eine Fehlersuche an der Steuereinheit muss soweit wie möglich bei ausgeschalteter Stromversorgung erfolgen.

– Wenn die Fehlersuche Arbeiten bei unter Strom stehender Steuereinheit erfordert, sind alle Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, die von den Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten bei gefährlichen Spannungen vorgeschrieben sind.

– Die Fehlersuche am Roboter muss bei ausgeschalteter Leistungsversorgung (Drive off) erfolgen.

– Am Abschluss der Wartungsarbeiten und der Fehlersuche muss der Betrieb der funktionsuntüchtig gemachten Schutzeinrichtungen (Platten, Schutzschirme, Verriegelungen usw.) wiederhergestellt werden.

– Die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie die Fehlersuche sind durch die Überprüfung der richtigen Funktionsweise des Robotersystems (siehe Roboter - und Steuersystem) und aller seiner Sicherheiten abzuschließen, wobei sich der Bediener außerhalb des geschützten Raums aufhält.

– Beim Laden der Software (z.B. nach Ersetzen von elektronischen Kartenbaugruppen) dürfen nur Original-Disketten verwendet werden, die von der Firma COMAU Robotics & Service geliefert werden. Nach dem Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden. Bei der Ladeprozedur der Systemsoftware muss die in der Betriebsanleitung enthaltene Beschreibung genau befolgt werden. Nach dem Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden.

– Bei Abbau von Roboterkomponenten (Motor, Gewichtsausgleichszylinder usw.) kann es zu unkontrollierten Achsenbewegungen in alle Richtungen kommen . Vor Beginn einer Abbauprozedur müssen alle Warnungsschilder auf dem Roboter und die Technische Dokumentation beachtet werden.

– Es ist absolut verboten, die Schutzdeckel der Roboterfedern zu öffnen.

Außerbetriebnahme und Abbau

– Die Außerbetriebnahme und der Abbau des Robotersystems dürfen nur von befugtem Personal (siehe Befugtes Personal) vorgenommen werden.

– Der Roboter muss in Transportlage gebracht werden. Falls vorgesehen, sind die Achsenbefestigungsbügel zu montieren: Dabei die Schilder auf dem Roboter und die Hinweise in der Technischen Dokumentation beachten.

– Vor Außerbetriebnahme muss die Steuereinheit vom Versorgungsnetz getrennt werden. (Dazu den Trennschalter am Verteilertrafo des Netzes öffnen und in der offenen Stellung blockieren).

– Nachdem mit einen entsprechenden Instrument geprüft wurde, dass die Klemmen ohne Spannung sind, das Versorgungskabel vom Trennschalter abnehmen. Dabei zuerst die Leistungsleiter und dann den Erdungsleiter entfernen. Das Leistungskabel vom Hauptschalter der Steuereinheit lösen und entfernen.

– Zuerst den Anschluss der Verbindungskabel zwischen den Robotern und der Steuereinheit, danach den Erdleiter lösen.

– Wenn vorhanden, Verbindung der Pneumatikanlage des Roboters mit dem Druckluftverteilernetz lösen.

– Sicherstellen, dass der Roboter richtig im Gleichgewicht ist, und wenn nötig richtig festzurren. Dann die Befestigungsbolzen des Roboters von der Halterung demontieren.

– Den Roboter und die Steuereinheit aus dem Arbeitsbereich unter Einhaltung aller in den Betriebsanleitungen erteilten Vorschriften entfernen. Falls deren Anheben erforderlich ist, die Befestigung der Ringschrauben prüfen und nur geeignete Anschlagmittel und Ausrüstungen verwenden.

– Vor dem Abbauen (Demontage, Verschrottung und Entsorgung) der Bauteile, aus denen das Robotersystem besteht, COMAU Robotics & Service oder eine Filiale kontaktieren, die über die richtige Vorgangsweise für den entsprechenden Roboter- und Steuerungstyp unter Aufrechterhaltung von Sicherheit und Umweltschutz informiert.

– Bei der Abfallentsorgung müssen die in dem Land, in dem das Robotersystem aufgestellt ist, jeweils gültigen Gesetze eingehalten werden.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

2.1 Die Roboter SMART NX1

Unter den COMAU-Robotern ist SMART NX1 die Familie mit der größten Tragfähigkeit und besteht aus Maschinen, die für Applikationen bestimmt sind, bei denen die Möglichkeit der "Punkt-zu-Punkt-Programmierung" oder der "Bahnsteuerung" erforderlich ist.

Die Roboter SMART NX1 können spezifische Anforderungen hervorragend erfüllen und sind besonders dafür geeignet, automatische Einrichtungen zu ersetzen und hochflexible Roboterzellen zu bilden.

Die wichtigsten Anwendungen sind:

– Handhabung
– Punktschweißen
– Zusammenbau
– Spanabhebende Bearbeitungen (z.B. Entgraten, Schleifen)

Die folgende Tabelle zeigt die Versionen der SMART NX1 Roboter:

Tab. 2.1 - Lieferbare Versionen von SMART NX1Robotern

Modell	**Payload** (kg)	**Max. horizontale Ausladung** (mm)	**Max. vertikale Ausladung** (mm)
SMART NX1 600-3.0	600	3037	3546
SMART NX1 800-3.8/4A	800	3815	4050

Abb. 2.1 - SMART NX1 600-3.0

Abb. 2.2 - SMART NX1 800-3.8/4A

Bei allen Modellen kann die angegebene Nutzlast (auf dem Handgelenk plus Zusatzgerät) im ganzen Arbeitsraum mit der Maximalleistung bewegt werden, weil eine spezielle Software ermöglicht, die Höchstgeschwindigkeiten bei Anwendungen mit hinreichend langen Wegen durch Maximieren der Beschleunigung in Funktion von erklärter Nutzlast und des Arbeitsablaufs zu erreichen.
Die Projektierung wurde mit Hilfe von 3D CAD optimiert und die Strukturen wurden mit Finite Elemente Analyse (FEA) ausgelegt. Das hat zu besten Ergebnissen in Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit geführt.

Beachten von Details macht den alltäglichen Gebrauch der Maschine einfach, da die Zahl von Komponenten verringert wurde und die, die ggf. ausgetauscht werden müssen, leicht zugänglich sind.

Die Wartungseingriffe sind minimal. intuitiv und ohne Spezialwerkzeug ausführbar.

Die Austauschbarkeit von Programmen zwischen Robotern der gleichen Version ist garantiert: ein Roboter kann leicht ersetzt werden, ohne dass größere Programmänderungen nötig sind.

Jeder Roboter ist mit einem Steuersystem ausgerüstet, das den EG Sicherheitsvorschriften und den wichtigsten Standards entspricht.

Die Verbindungskabel zwischen Roboter und Steuereinheit haben Plug-in Stecker.

Mit Hilfe einer Reihe von Optionen kann der Roboter in Sicherheit nach den strengsten Europäischen und internationalen Normen eingesetzt werden.

Das Modell SMART NX1 600-3.0 dient zur Bewegung von Lasten mit einer vertikalen Ausladung bis zu 3546 mm.

Das Modell SMART NX1 800-3.8/4A zeichnet sich durch seine hohe Tragfähigkeit und durch den mechanischen Aufbau mit vier Achsen aus, wobei der Roboterflansch ohne spezielle Softwarefunktionen parallel zum Boden gehalten wird.

2.2 Robotermechanik

Jeder Roboter ist ein Industrieroboter mit vier (SMART NX1 800-3.8/4A) oder sechs (SMART NX1 600-3.0) Freiheitsgraden.

Die feste Basis ist am Boden mit zwölf Schrauben M24 verankert und wird mit zwei Spezialstiften Ø 30 mm präzise auf der Befestigungsplatte ausgerichtet.
Eine Säule, die die Achsen 2 und 3 trägt, dreht sich auf der festen Basis um die vertikale Drehachse (Achse 1).
Beim Roboter SMART NX1 600-3.0 ist das obere Ende der Gelenkviereckstruktur mit dem Vorderarm (Achse 4) verbunden, der mit einem Handgelenk (Achsen 5-6) endet.

Beim Roboter SMART NX1 800-3.8/4A wird das Handgelenk (Achse 6) vom Vorderarm über eine Welle getragen und ist mit der Viereck-Hebelbaugruppe über seine seitliche Platte verbunden. Dank dieser mechanischen Lösung liegt der Roboterflansch während der Bewegung des Roboters immer waagrecht zur Basis (Senkrechtachse 6), wodurch besonders günstige Voraussetzungen für schwere Handhabungsaufgaben geschaffen werden.

Um die statische Gewichtsverlagerung teilweise auszugleichen, besitzt die Achse 2 bei allen Ausführungen einen Gewichtsausgleich mit 4 Federn, die jeweils zu zweit seitlich des Arms angeordnet sind, während die Achse 3 standardmäßig mit einer Masse für den Gewichtsausgleich ausgestattet ist.
Die Ausgleichssysteme mit Federn oder Masse erfordern keine Wartung.

Die Roboterachsen sind mit (programmierbaren) Software-Endschaltern und mit mechanischen Endschaltern ausgestattet, die je nach den spezifischen Anforderungen gedämpft sind. Nur für die Achse 1 und 2 ist ein beweglicher, gedämpfter mechanischer Endschalter als Option vorhanden.

Tab. 2.2 - Lieferbare Endschalter

Endschalter	SMART NX1 600-3.0	SMART NX1 800-3.8
Software	Achsen 1, 2, 3, 4, 5, 6	Achsen 1, 2, 3, 6
mechanisch, gedämpft, festi	Achsen 1, 2, 3, 4, 5	Achsen 1, 2, 3
mechanisch, gedämpft, beweglich (Option)	Achsen 1, 2	Achsen 1, 2

Die Getriebemotoren sind spielfreie Spezialtypen für Roboteranwendungen.
Alle Getriebe sind ölgeschmiert, um deren einwandfreie Funktionstüchtigkeit zu gewährleisten. Der Ölwechsel ist nur alle 15.000 Stunden vorgesehen, was zirka 3 Jahren Dreischichtbetrieb entspricht.

Die Motoren sind bürstenlose Wechselstrommotoren und integrieren Bremsen und Encodern.

2.3 Austauschbarkeit von Programmen

Die Austauschbarkeit von Robotern mit gleicher Ausführung ist ein prinzipielles Merkmal, um den schnellen Wechsel oder die Übertragung eines Programms auf eine andere Roboterstation zu ermöglichen.

Diese Eigenschaft wird garantiert durch:

– geeignete Konstruktionstoleranzen aller Teile der Struktur
– präziser Ansatz des Roboters auf der Grundplatte durch zwei Stifte (mit dem Roboter geliefert)
– die Möglichkeit, die Achsen mit einem Spezialinstrument (dasselbe für alle Achsen und alle Modelle) in eine bekannte Position zu bringen (Kalibrieren)
– die Möglichkeit, mit einer Telekamera die tatsächliche Geometrie des Roboters aufzunehmen und spezielle Kompensations-SW einzusetzen.

Mit diesen Algorithmen können Programme zwischen Robotern der gleichen Version ausgetauscht werden.

Die genannten Eigenschaften sind unbedingt nötig für effektives Offline-Programmieren in einer virtuellen Umgebung.

2.4 Kalibrieren

Beim Kalibrieren werden die Roboterachsen in eine bekannte Position gebracht, um exakte Reproduzierbarkeit der Arbeitsabläufe und Programmaustausch zwischen Maschinen der gleichen Version zu garantieren.

Es sind zwei Arten von Kalibrieren vorgesehen:

– präzises Kalibrieren mit einem einzigen Spezialinstrument für alle Achsen und Modelle. Dies muss nach einer Reparatur durchgeführt werden, bei der die kinematische Kette zwischen Motor und Roboterachse auseinandergenommen wurde, oder wenn in bezug auf Genauigkeit besonders anspruchsvolle Arbeitsabläufe ausgeführt werden.

– Kalibrieren mit Referenzmarken: dies erlaubt schnelles aber etwas unsauberes und weniger genaues Kalibrieren, das möglicherweise nicht die Präzision wiederherstellt, die die spezifische Anwendung braucht. Hierbei werden die Roboterachsen visuell mit den Kalibriermarken ausgerichtet und dann der Kalibrierbefehl für eine Achse nach der anderen ausgeführt.

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

3.1 Allgemeines

Dies Kapitel enthält die Ansichten und die Technischen Eigenschaften der Robotermodelle SMART NX1.

- Abb. 3.1 - SMART NX1 600-3.0 allgemeine Ansicht
- Abb. 3.2 - SMART NX1 800-3.8/4A allgemeine Ansicht
- Tab. 3.1 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale

Der Arbeitsbereich und die Außenabmessungen aller Roboter findet sich im Kap. Roboter-arbeitsbereiche und Aussenmasse

Abb. 3.1 - SMART NX1 600-3.0 allgemeine Ansicht

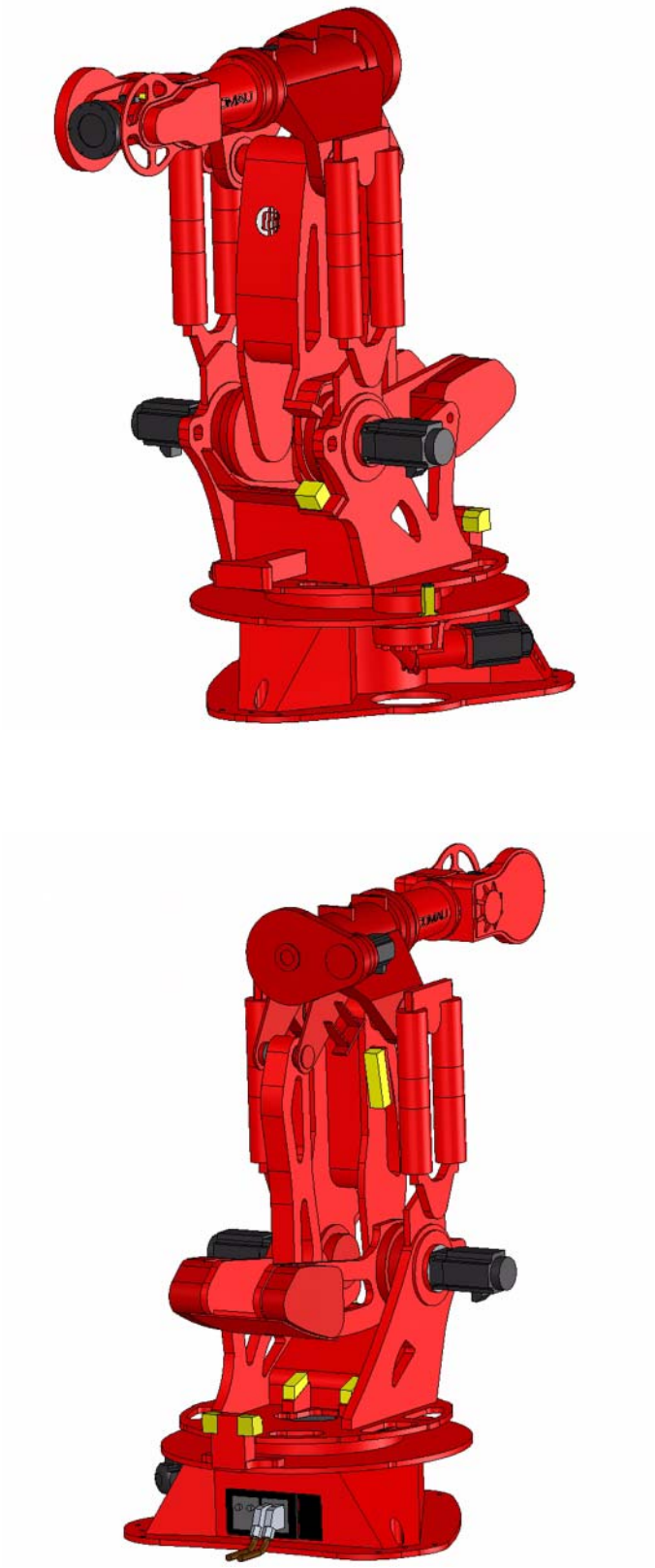
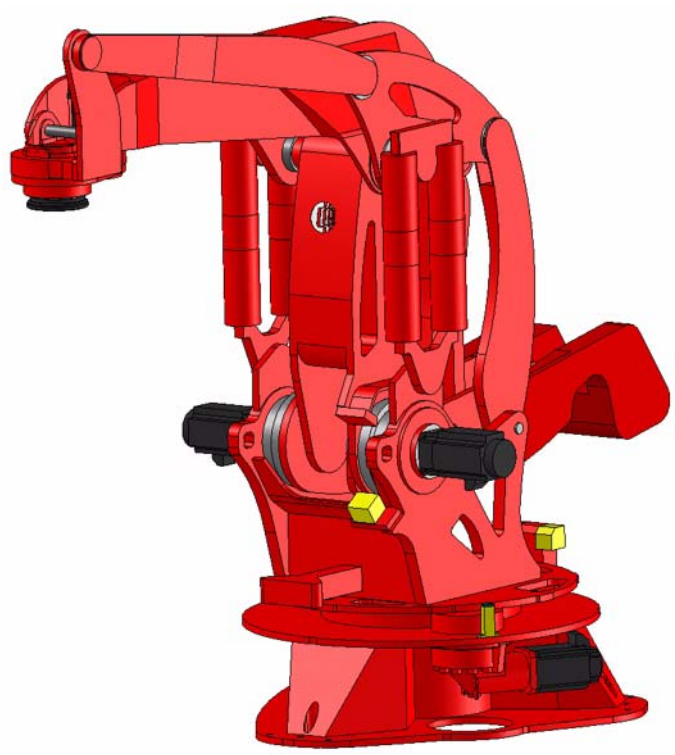
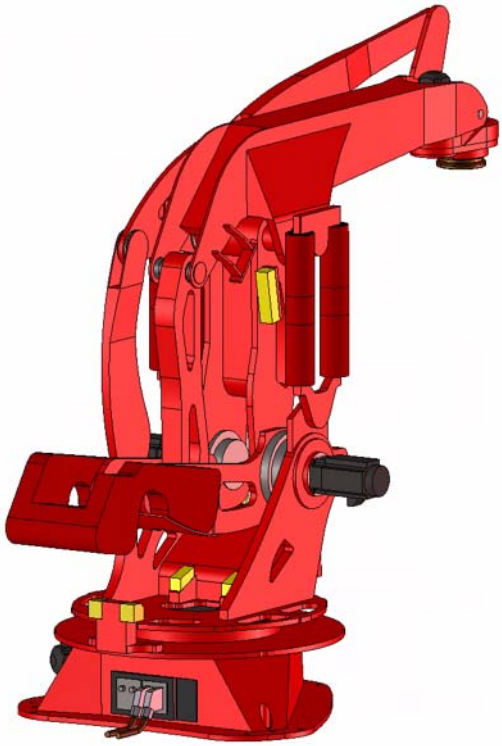


Abb. 3.2 - SMART NX1 800-3.8/4A allgemeine Ansicht





Tab. 3.1 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale

VERSION		NX1 600-3.0	NX1 800-3.8/4A
Struktur / Anzahl von Achsen		Knickarm / 6 Achsen	Doppelparallelogramm / 4 Achsen
Last am Handgelenk		600 kg (1)	800 kg (1)
Zusatzlast auf dem Unterarm		60 kg (2)	50 kg (2)
Drehmoment Achse 4		3021.48 Nm	-
Drehmoment Achse 5		3021.48 Nm	-
Drehmoment Achse 6		1471.50 Nm	-
Hub/(Geschwindigkeit)	Achse 1	+/- 180° (80°/s)	+/- 180° (80°/s)
	Achse 2	+65°/-55° (80°/s)	+65°/-55° (80°/s)
	Achse 3	-63°/-202° (80°/s)	-63°/-190° (80°/s)
	Achse 4	+/- 280° (56°/s)	-
	Achse 5	+/- 120°(56°/s)	-
	Achse 6	+/- 2700° (113°/s)	+/- 2700° (75°/s)
Reproduzierbarkeit		+/- 0,20 mm	+/- 0,20mm
Robotergewicht		6000 kg	5900 kg
Werkzeugflansch		ISO 9409-1-A250	ISO 9409-1-A250
Motoren		AC brushless	AC brushless
Positionsmess-System		mit Encoder	mit Encoder
Auswuchtung	Achse 2:	Feder	Feder
	Achse 3:	mit Masse	mit Masse
Installierte Gesamtleistung		12 kVA / 18,5 A	12 kVA / 18,5 A
Schutzgrad		IP65 / IP67 (3)	IP65 / IP67 (3)
Betriebstemperatur		0 ÷ + 45 °C	0 ÷ + 45 °C
Lagertemperatur		- 40 °C ÷ + 60 °C	- 40 °C ÷ + 60 °C
Standardroboterfarbe		Rot RAL 3001	Rot RAL 3001
Einbaulage		auf dem Boden	auf dem Boden

(1) Siehe: in Kap.5. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 5.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF) auf Seite 5-2

(2) Siehe: in Kap.5. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 5.3 Zusatzlasten (QS) auf Seite 5-5

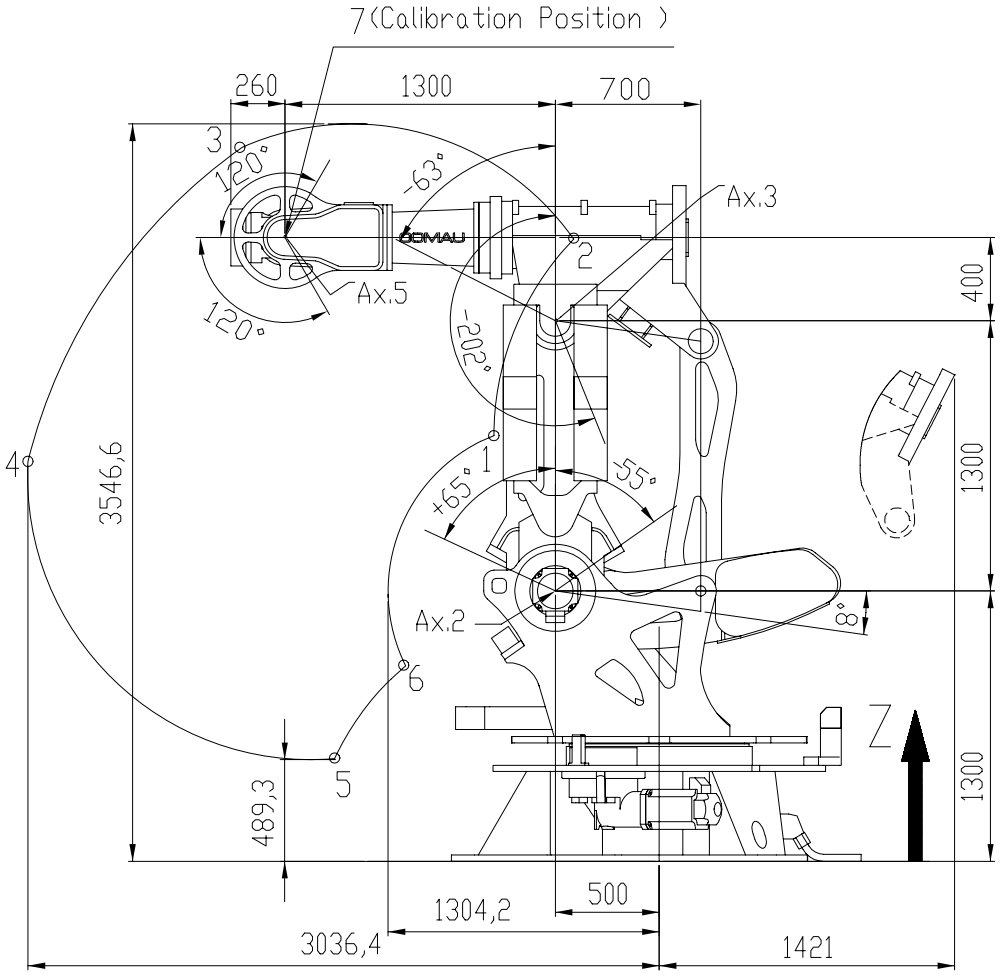
(3) Nur für Roboterhand (erlaubt Roboterapplikationen in aggressiver Umgebung, beispielsweise in der Gießerei)

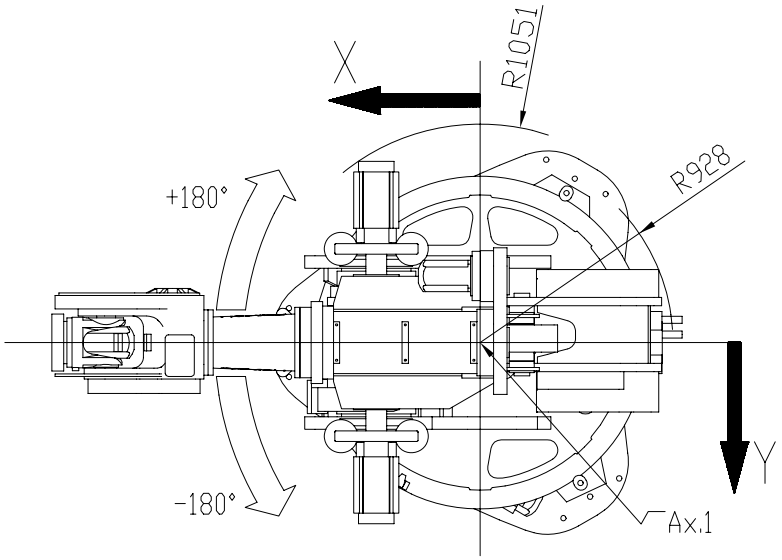
4. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE

Dieses Kapitel enthält die Zeichnungen der Arbeitsbereiche für hierunter aufgelisteten SMART NX1 Roboter

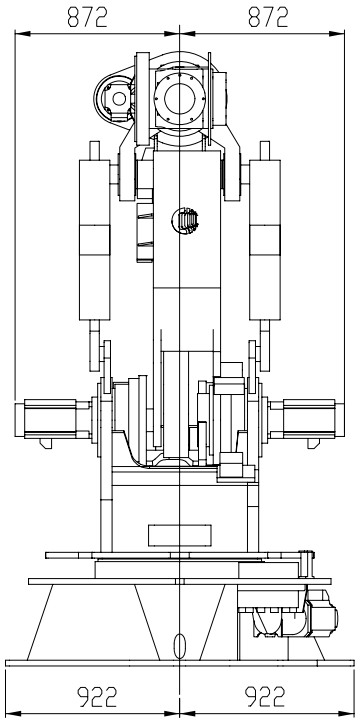
– SMART NX1 600-3.0 Arbeitsbereich
– SMART NX1 800-3.8/4A Arbeitsbereich
– SMART NX1 600-3.0-Teilbereiche
– SMART NX1 800--3.8/4A - Teilbereiche

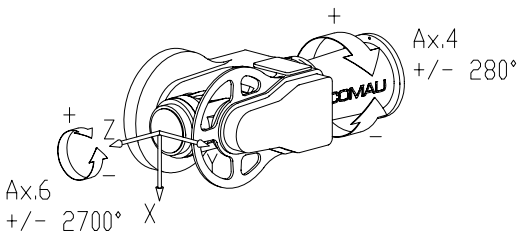
SMART NX1 600-3.0 Arbeitsbereich

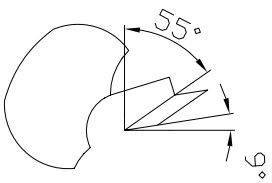


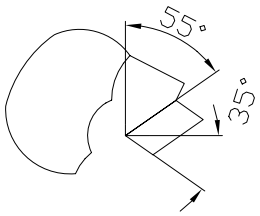


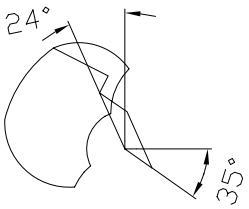
SMART NX1 600-3.0 Arbeitsbereich

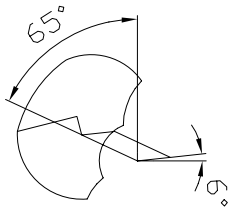


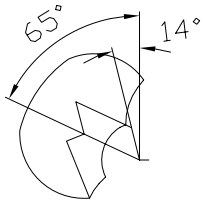


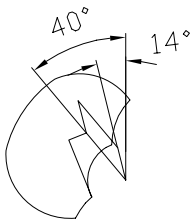








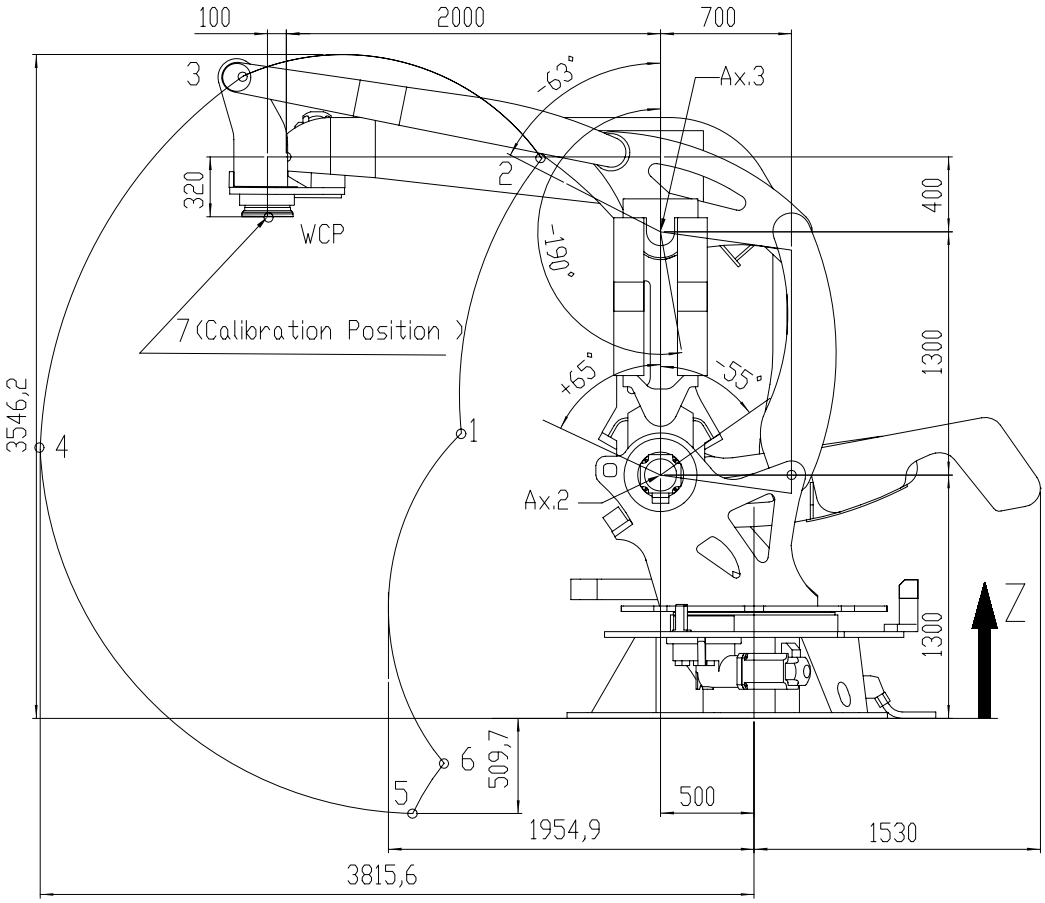


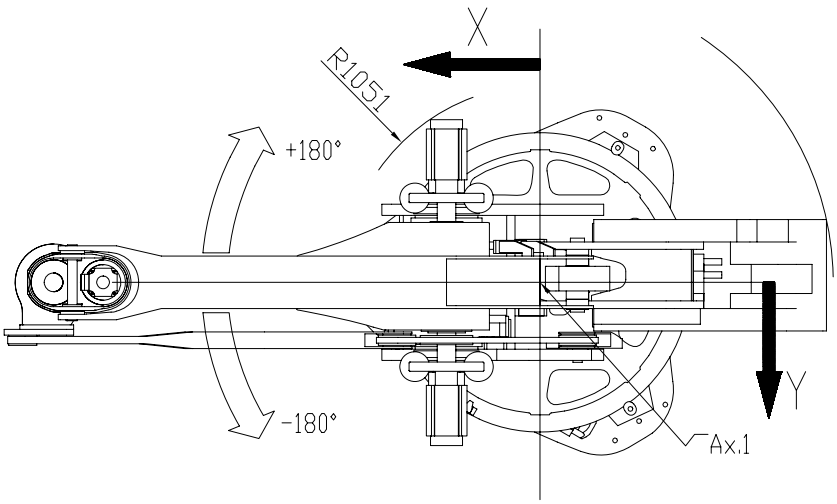


Pos	X	Z	Achse 2	Achse 3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	795,2	2048,1	-55	-107
2	411,8	2992,2	-55	-63
3	2005,5	3434,2	24	-63
4	3036	1923	65	-104
5	1561,1	1562,1	65	-202
6	1219,5	940,7	40	-202
7	1800	3000	0°	-90°

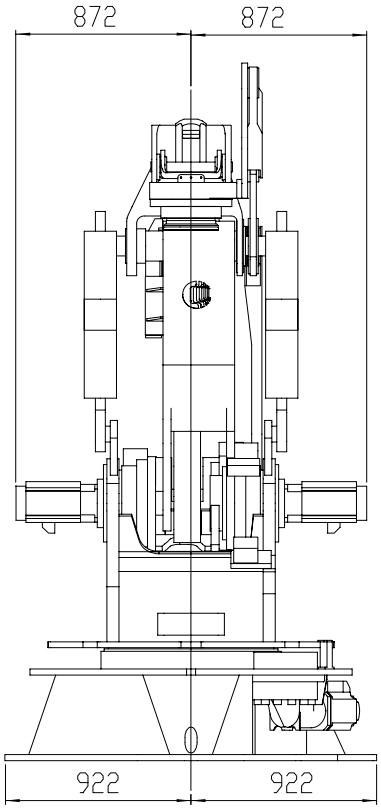
Gelenke in Kalibrierposition (pos.7)					
Achse 1	**Achse 2**	**Achse 3**	**Achse 4**	**Achse 5**	**Achse 6**
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

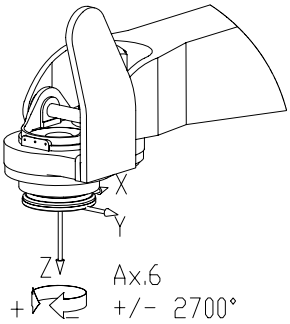
SMART NX1 800-3.8/4A Arbeitsbereich

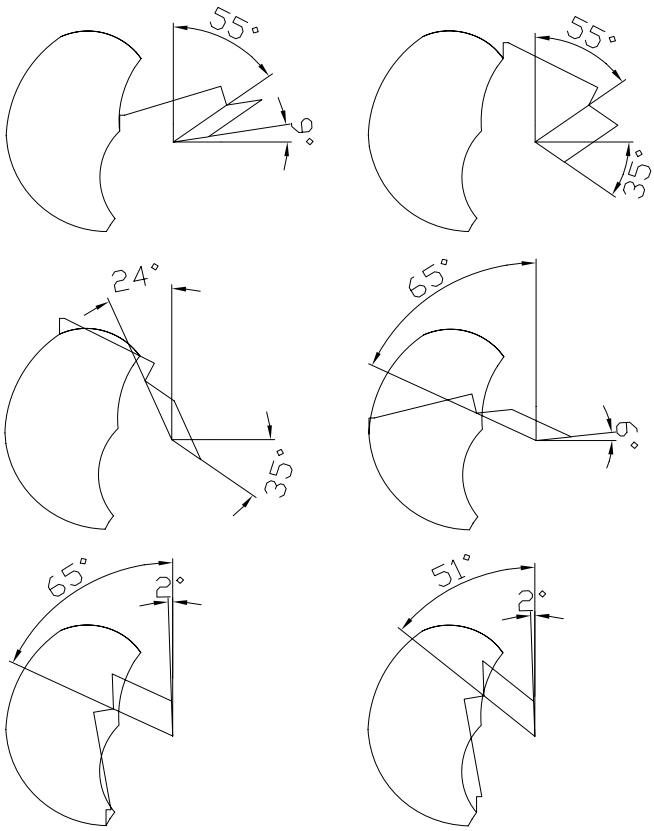




SMART NX1 800-3.8/4A Arbeitsbereich



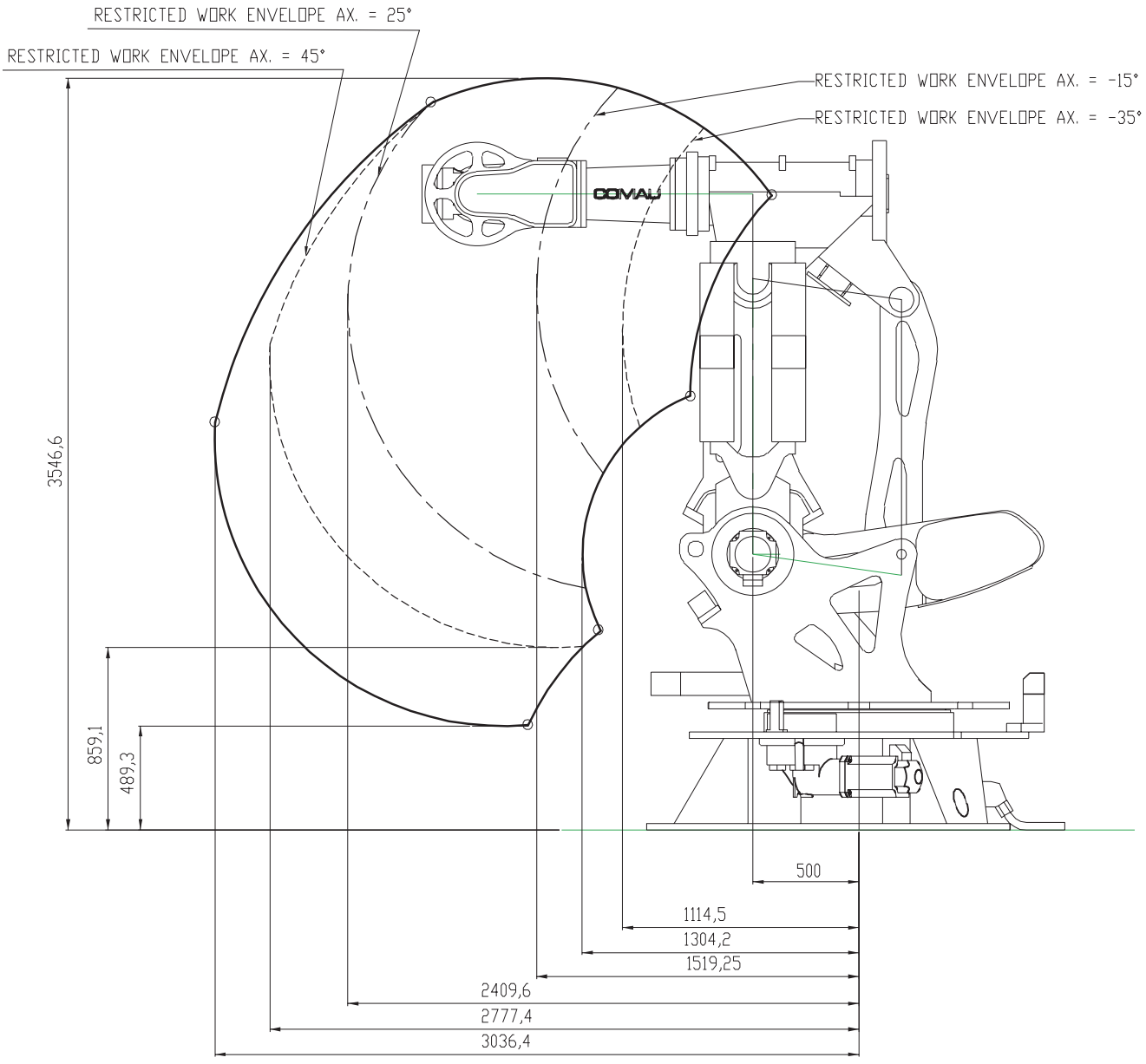




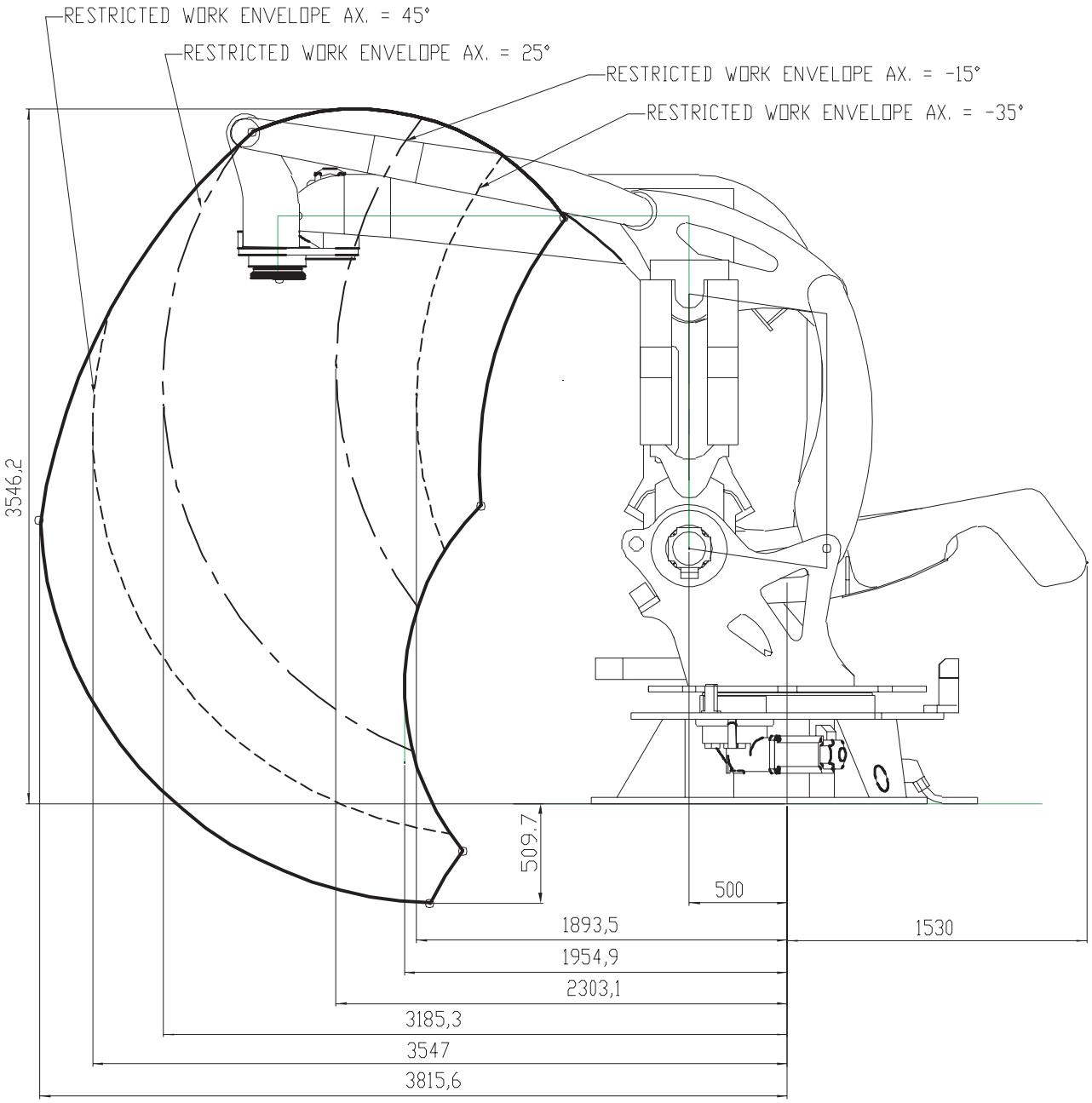
Pos	X	Z	Achse 2	Achse 3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	1564,7	1523,4	-55	-107
2	1135,5	2990	-55	-63
3	2729,2	3432	24	-63
4	3815,6	1433,7	65	-104
5	1824,8	-509,7	65	-190
6	1656,9	-241	51	-190

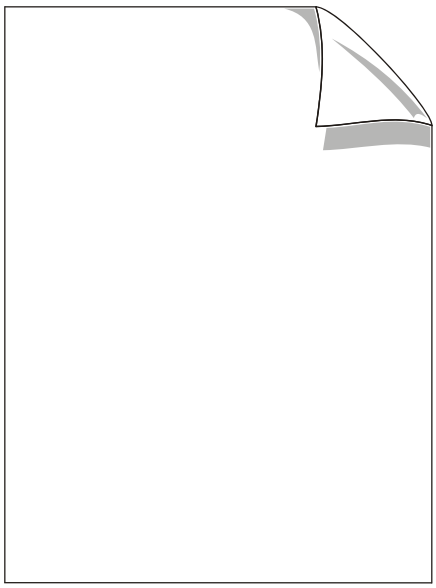
Gelenke in Kalibrierposition (pos.7)					
Achse 1	**Achse 2**	**Achse 3**	**Achse 4**	**Achse 5**	**Achse 6**
0°	0°	-90°	-	-	0°

SMART NX1 600-3.0-Teilbereiche



SMART NX1 800--3.8/4A - Teilbereiche





5. LASTEN AM HANDGELENK UND ZUSATZLASTEN

5.1 Allgemeines

Dieses Kapitel beschreibt die Prozeduren zum Bestimmen der Maximallast, die auf dem Roboterflansch und zusätzlich auf dem Unterarm aufgebracht werden kann.

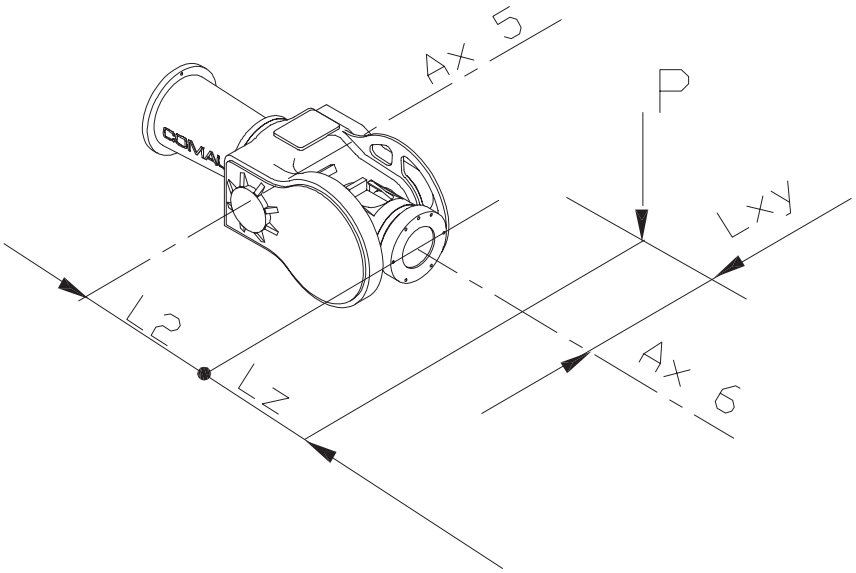
– Am Roboterflansch aufbringbare Last in Funktion der Entfernung vom Schwerpunkt
  • Abb. 5.3 - SMART NX1 600-3.0 Max. Tragkraft am Flansch
  • Abb. 5.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Max. Tragkraft am Flansch

– Zulässiger Bereich für den Schwerpunkt in Funktion der Zusatzlast
  • Abb. 5.5 - SMART NX1 600-3.0 Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts

– Abstand und Größe der Bohrungen zum Aufbringen von Zusatzlasten auf dem Unterarm des Roboters.
  • Abb. 5.7 - SMART NX1 800-3.8/4A Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm

Abkürzungen
In diesem Kapitel werden die folgenden Abkürzungen benutzt:
- Q_F =Maximallast auf dem Flansch
- Q_S = Zusatzlast auf dem Unterarm
- Q_T = auf dem Roboter aufgebrachte Gesamtlast
- L_Z = Abstand Schwerpunkt Last P von Ebene Werkzeuganschlussflansch;
- L_{XY} = Entfernung des Lastschwerpunkts P von der Achse 6
- L_2 = Abstand Achse 5 von Ebene Werkzeuganschlussflansch (siehe Schema)

Abb. 5.1 - Schwerpunktkoordinaten der auf dem Flansch aufgebrachten Last

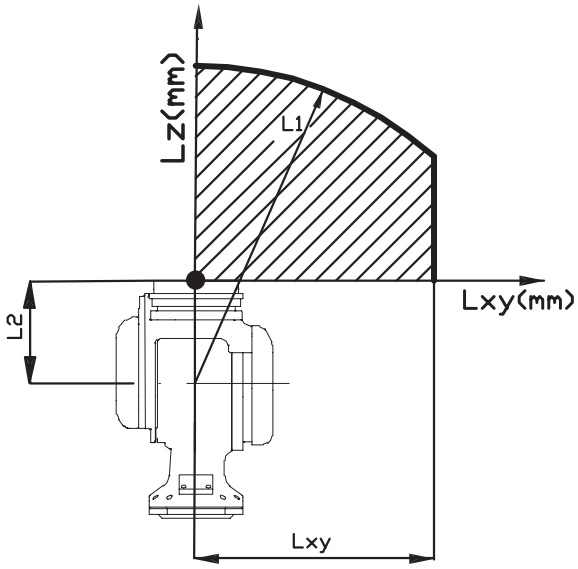


5.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF)

Die maximale auf dem Flansch aufbringbare Last wird mit der Handgelenk-Lastkurven bestimmt, wo die Kurven der Maximallast Q_F in Funktion der Koordinaten L_Z unded L_Y des Lastschwerpunkts angezeigt sind.

Der Bereich unter den Lastkurven definiert die für Aufbringen der spezifizierten Last zulässigen Schwerpunktabstände.

Abb. 5.2 - Anmerkungen zur Definition der Lastkurven



Für andere als die gezeigten Last- oder Trägheitswerte kann die Kurve mit Hilfe der folgenden Formeln errechnet werden:

$$\mathbf{Kz = (a - 0{,}25 \times J_0) / M}$$
$$\mathbf{L_1 = 2000\ [- b + (c + Kz)^{0{,}5}]}$$
$$\mathbf{Kxy = (d - 0{,}25 \times J_0) / M}$$
$$\mathbf{Lxy = 2000 \times [- e + (f + Kxy)^{0{,}5}]}$$

wo:

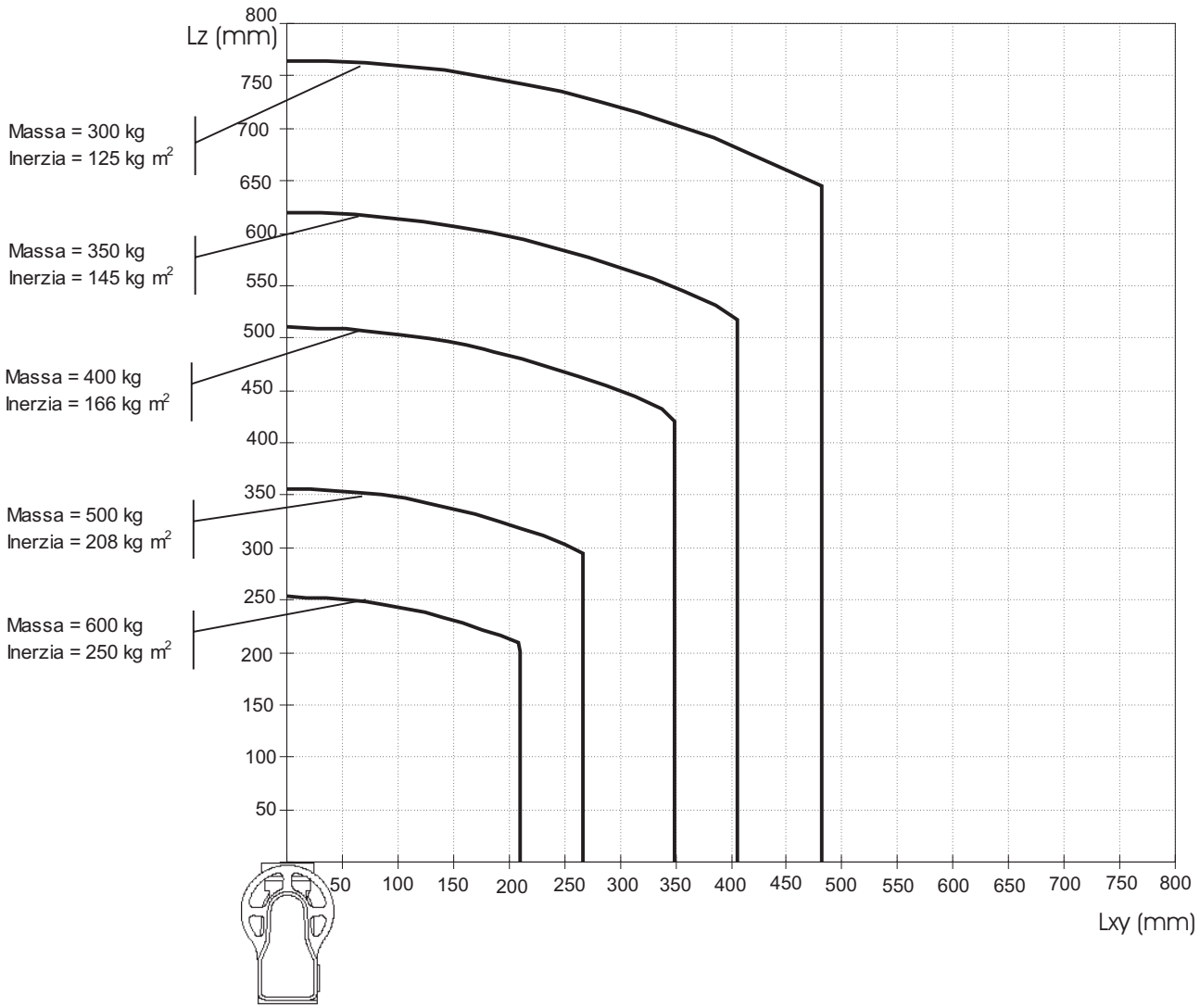
- a, b; c; d; e; f = numerische Konstanten abhängig vom Handgelenkstyp (siehe Tragkraftkurven).
- J_0 (kgm^2) = max. Trägheitsmoment im Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Gesamtlast
- M (kg) = auf dem Flansch aufgebrachten Gesamtlast
- L_2 = Abstand Flanschebene von Achse 5, entspricht dem Mittelpunkt der Kurve L1 (siehe Schema)

In jedem Fall müssen die folgenden Bedingungen gegeben sein:

$L_1 \leq H / M$; $Lz \leq N / M$

wo: H und N = numerische Konstanten abhängig vom Handgelenkstyp

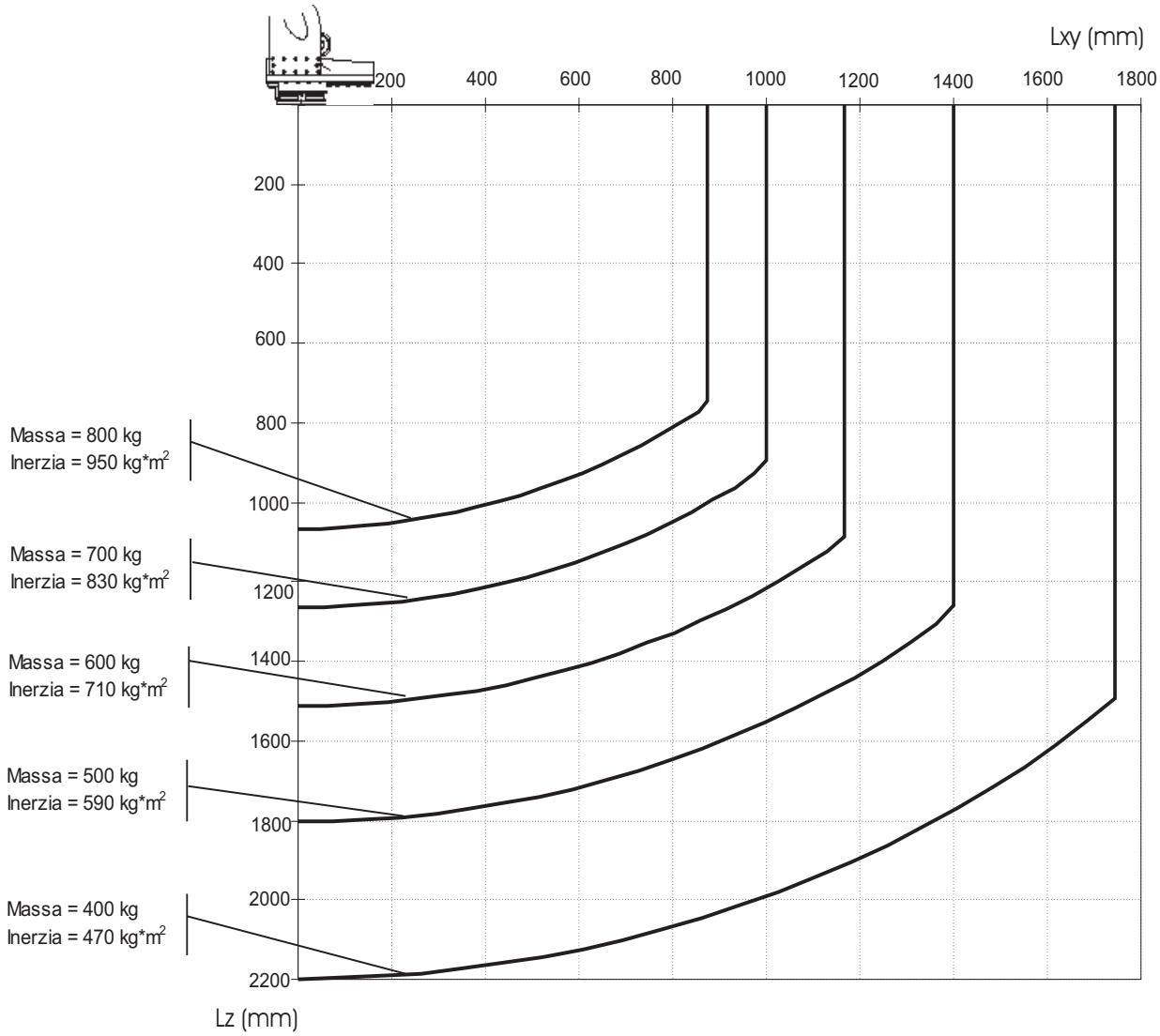
Abb. 5.3 - SMART NX1 600-3.0 Max. Tragkraft am Flansch



Numerische Konstanten für die Formeln in Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF)
a=727,452; b=2,007; c=4,030; d=210,848; e=1,124; f=1,264;
H=308000; N=150000; L_2 = 260 mm

Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last.

Abb. 5.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Max. Tragkraft am Flansch



Numerische Konstanten für die Formeln in Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF): a=1521,807; b=0,763; c=0,583; d=2774,555; e=3,372; f=11,371; H=1109649; N=700000; L2 = 320 mm

Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last.

5.3 Zusatzlasten (Q_S)

Außer der Last auf dem Flansch QF kann bei den Robotern, außer bei den Versionen SH, auf dem Unterarm eine zusätzliche Last QS aufgebracht werden: die Tab. 5.1 - Max. aufbringbare Lasten enthält die Werte dieser Lasten.

Bei jeder Anwendung muss der Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last QF unter den Kurven der Graphen in Abb. 5.3 - SMART NX1 600-3.0 Max. Tragkraft am Flansch und Abb. 5.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Max. Tragkraft am Flansch fallen.

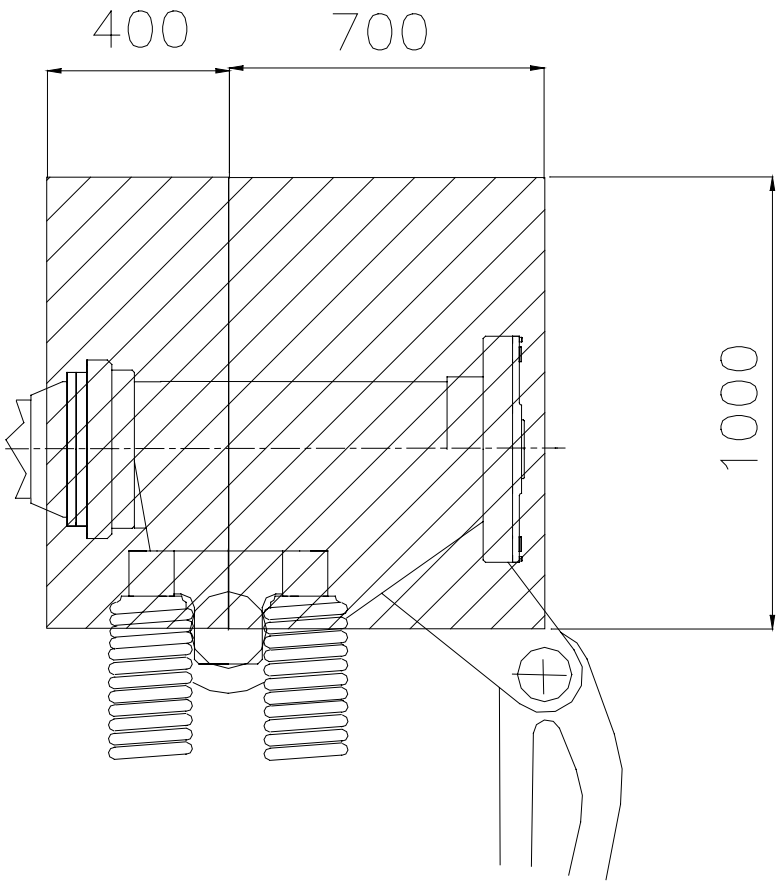
Außerdem muss der Schwerpunkt der Zusatzlast QS im Bereich des Graphs in Abb. 5.5 - SMART NX1 600-3.0 Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts liegen.

Zur Montage von Spezialwerkzeugen auf dem Roboter können die im Unterarm des Roboters eingelassenen Löcher benutzt werden, die in Abb. 5.6 - SMART NX1 600-3.0 Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm und Abb. 5.7 - SMART NX1 800-3.8/4A Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm gezeigt.

Tab. 5.1 - Max. aufbringbare Lasten

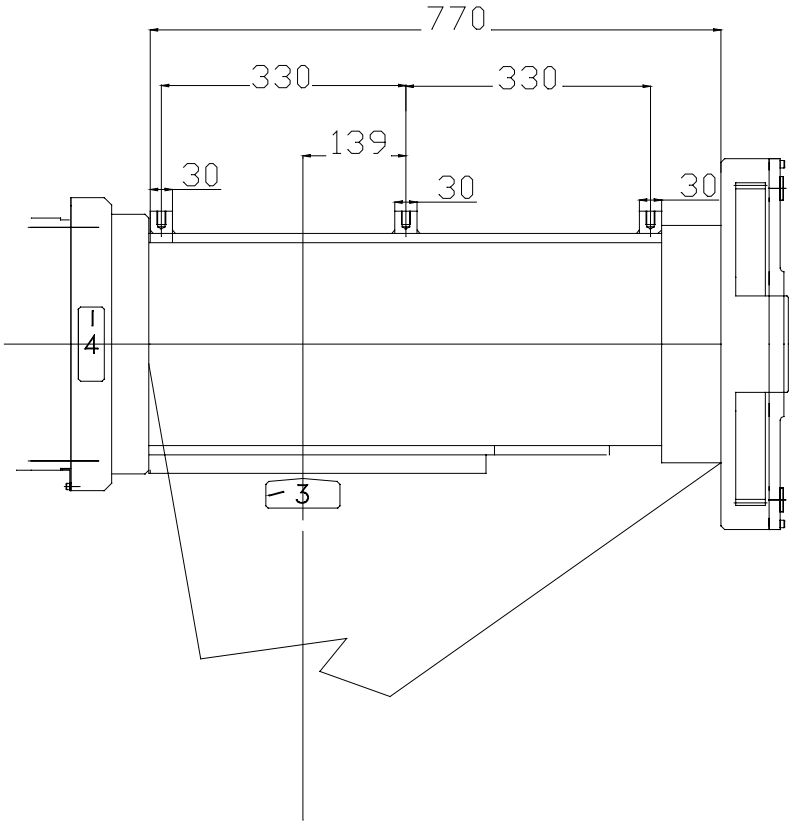
max. Gesamtmasse	SMART NX1 600-3.0	SMART NX1 800-3.8
auf dem Flansch Q_F	600 kg	800 kg
zusätzlich auf dem Unterarm Q_S	60 kg	50 kg

Abb. 5.5 - SMART NX1 600-3.0 Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts



Max. auf dem Roboter aufbringbare Gesamtlast Q_T = 660 kg
Max. auf dem Roboterflansch aufbringbare Gesamtlast Q_F = 600 kg

Abb. 5.6 - SMART NX1 600-3.0 Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm



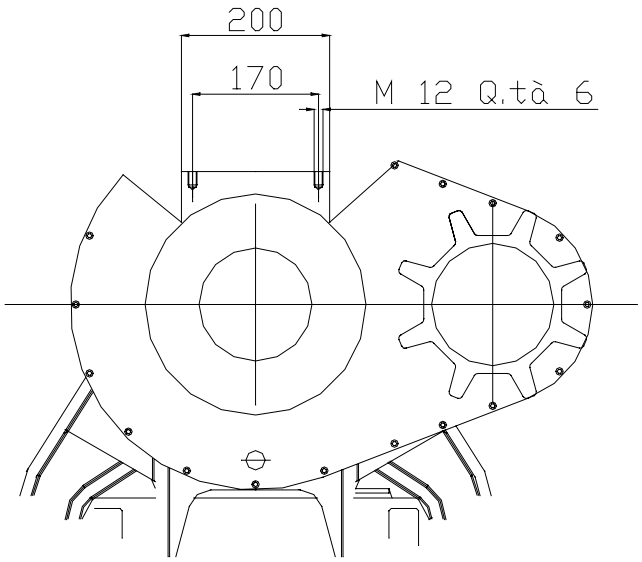
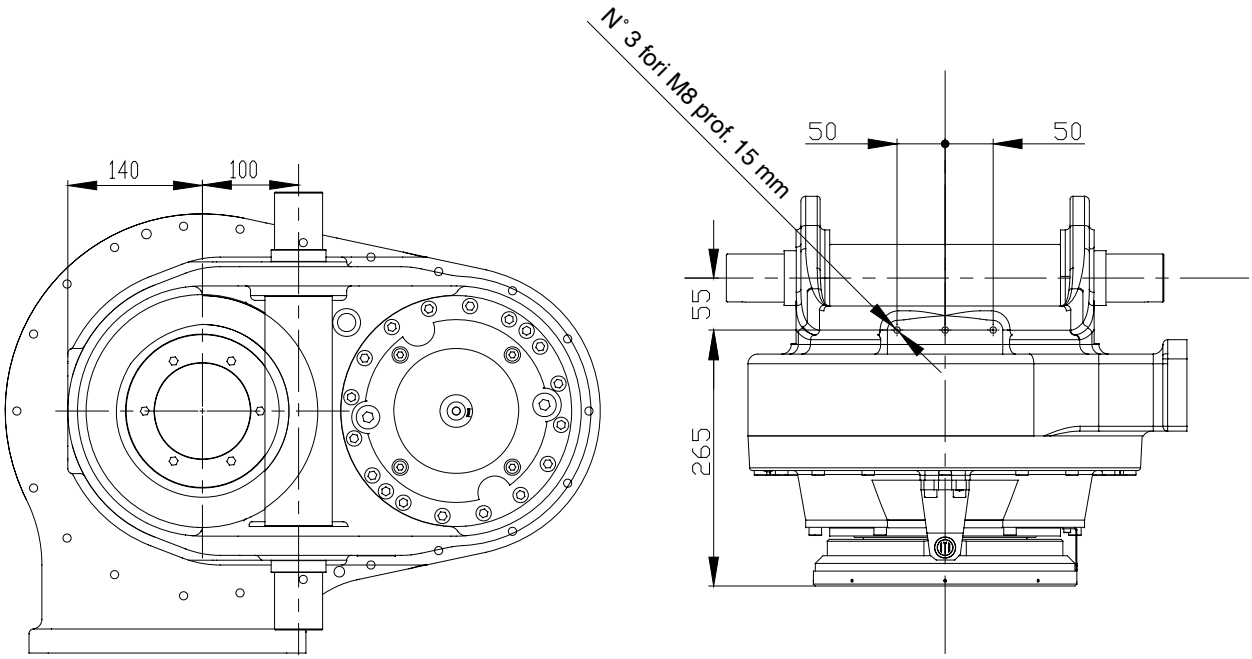


Abb. 5.7 - SMART NX1 800-3.8/4A Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm



6. ROBOTERFLANSCH

6.1 Werkzeugflansch

Dieses Kapitel enthält die Zeichnungen der Werkzeuganschlussflansche (mit Abmessungen und Achsabständen der Bohrungen für den Einsatz der Werkzeuge) und der kalibrierten Werkzeuge, die verwendet werden, um die Referenz der Flanschmitte beim Einsatz anwendungsspezifischer Werkzeuge genau zu berechnen:

– Abb. 6.1 - SMART NX1 600-3.0 Werkzeuganbauflansch und abgelehrte Vorrichtung

– Abb. 6.2 - SMART NX1 800-3.8/4A Werkzeuganbauflansch und abgelehrte Vorrichtung

Abb. 6.1 - SMART NX1 600-3.0 Werkzeuganbauflansch und abgelehrte Vorrichtung

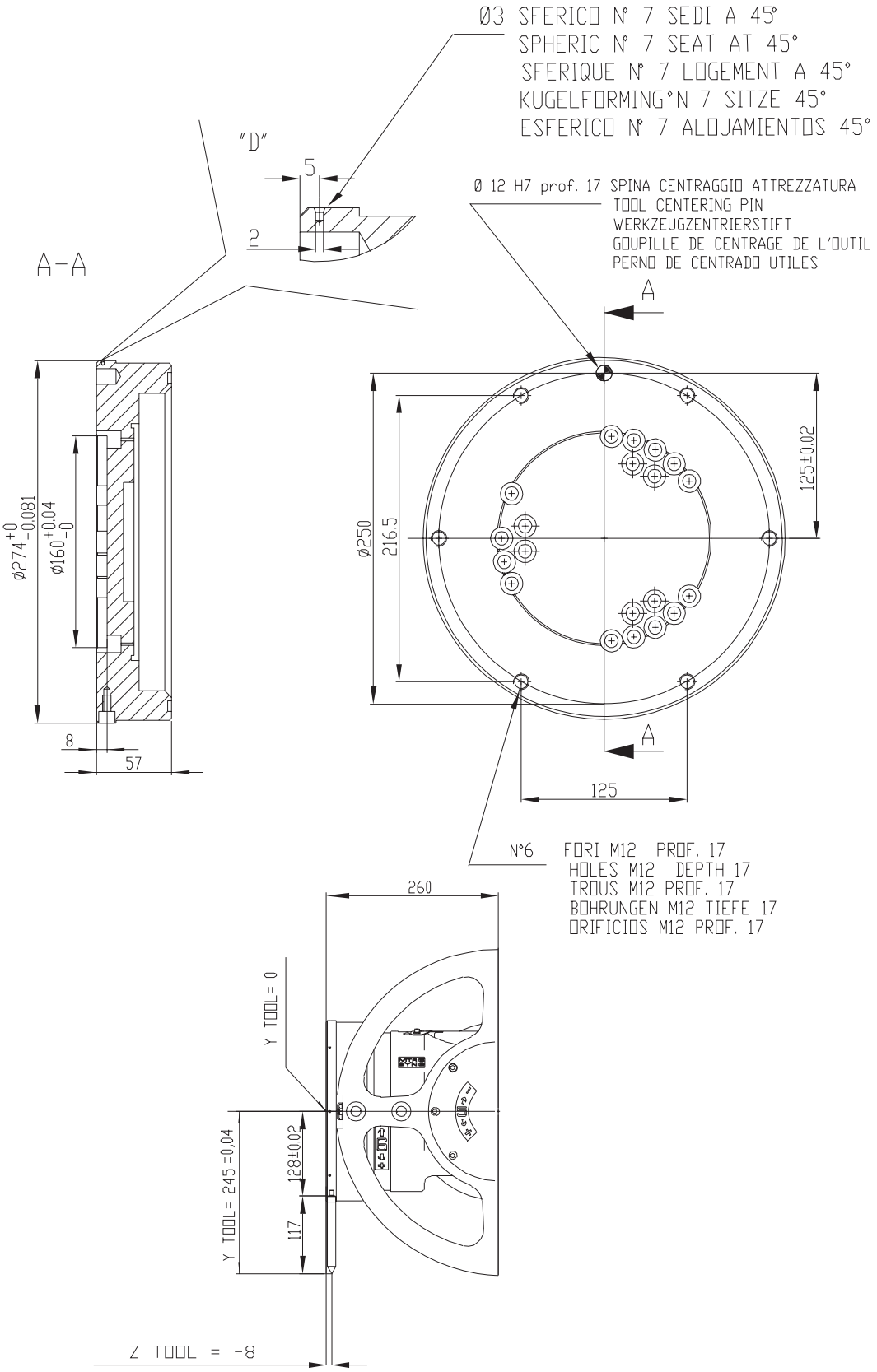
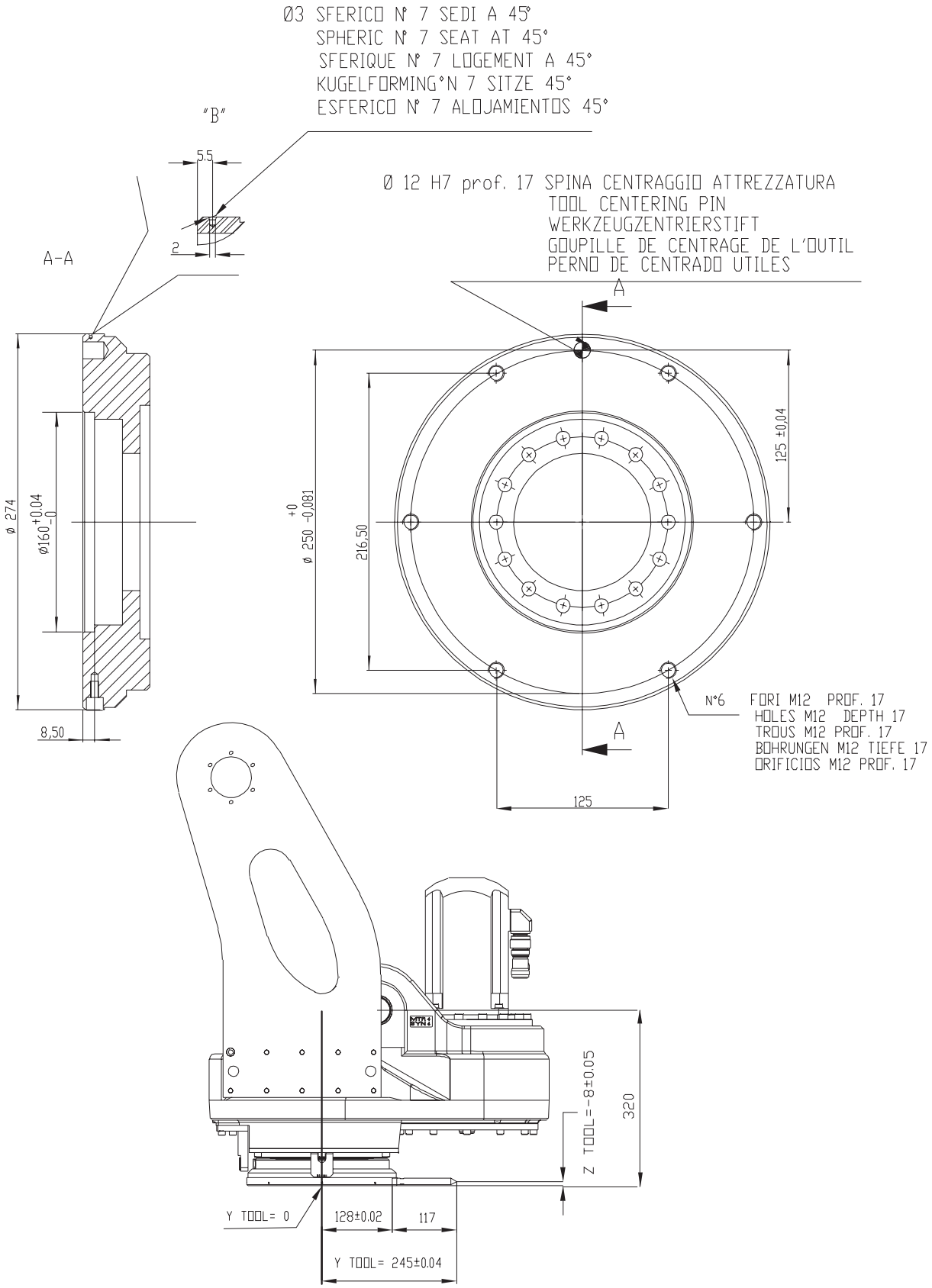
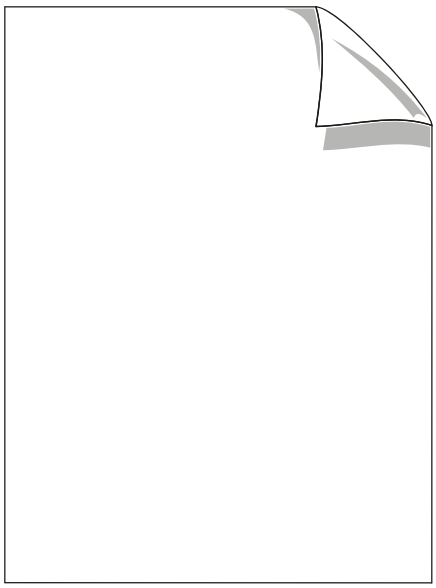


Abb. 6.2 - SMART NX1 800-3.8/4A Werkzeuganbauflansch und abgelehrte Vorrichtung





7. VORBEREITUNGEN ZUR ROBOTERINSTALLATION

Vor Ausführen irgendwelcher Arbeiten aufmerksam das Kap.1. - Allgemeine Sicherheitsvorschriften.

Der Roboter muss an die Steuereinheit C4G angeschlossen werden. Alle anderen Einsätze sind nicht erlaubt. Jede Abweichung muss ausdrücklich von COMAU Robotics & Service genehmigt werden.

7.1 Umgebungsbedingungen

Die Arbeitsumgebung des Roboters ist die normale Werkshalle.

Das Handgelenk des Roboters ist mit besonderen Schutzeinrichtungen (IP67) ausgestattet, wodurch es für den Einsatz in aggressiver Umgebung, z.B. wegen Staub und heißen Dämpfen, geeignet ist, wie beispielsweise für die Teilemanipulation in der Gießerei.

7.1.1 Umgebungsdaten

- Umgebungstemperatur beim Betrieb: 0°C ÷ 45°C.
- rel. Luftfeuchtigkeit: 5% ÷ 95% nicht kondensieren.
- Lagerungstemperatur: -40°C ÷ 60°C.
- max. Temperaturgradient: 1,5°C/min.

7.1.2 Platzbedarf beim Betrieb

Die max. Außenmaße des Roboterarbeitsbereichs sind in den Zeichnungen im Kap. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE bezogen auf das Handgelenkszentrum angegeben.

7.1.3 Befestigung auf einer Stahlplatte

Der Roboter kann auf Stahlplatten befestigt werden, in denen Bohrungen für Schrauben und Stifte herausgearbeitet sind. (siehe Abb. 7.1 - SMART NX1 Basis und Befestigungsplatte und Abb. 7.2 - SMART NX1 Schnitt der Basis und der Befestigungsplatte).

Abb. 7.1 - SMART NX1 Basis und Befestigungsplatte

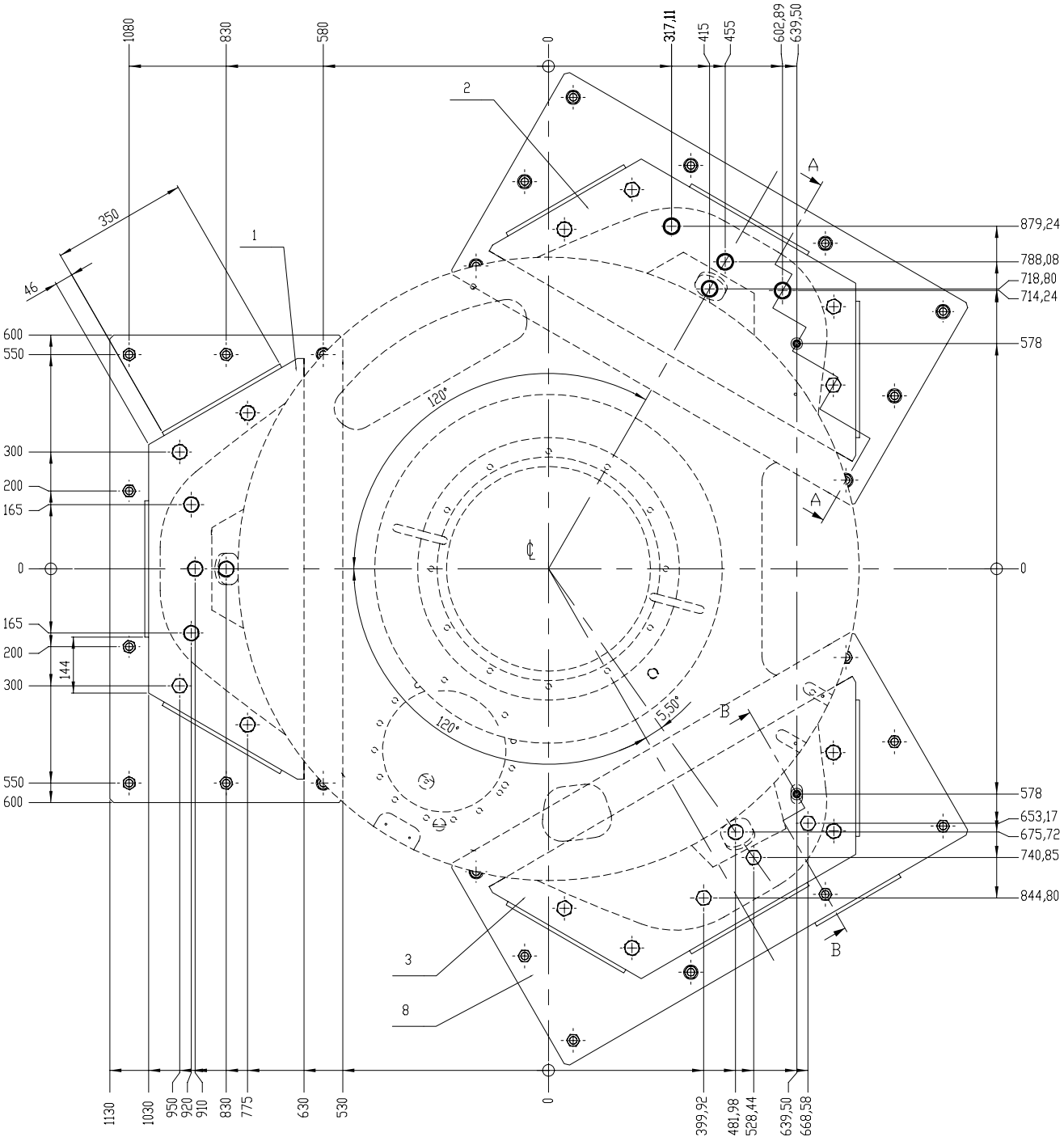
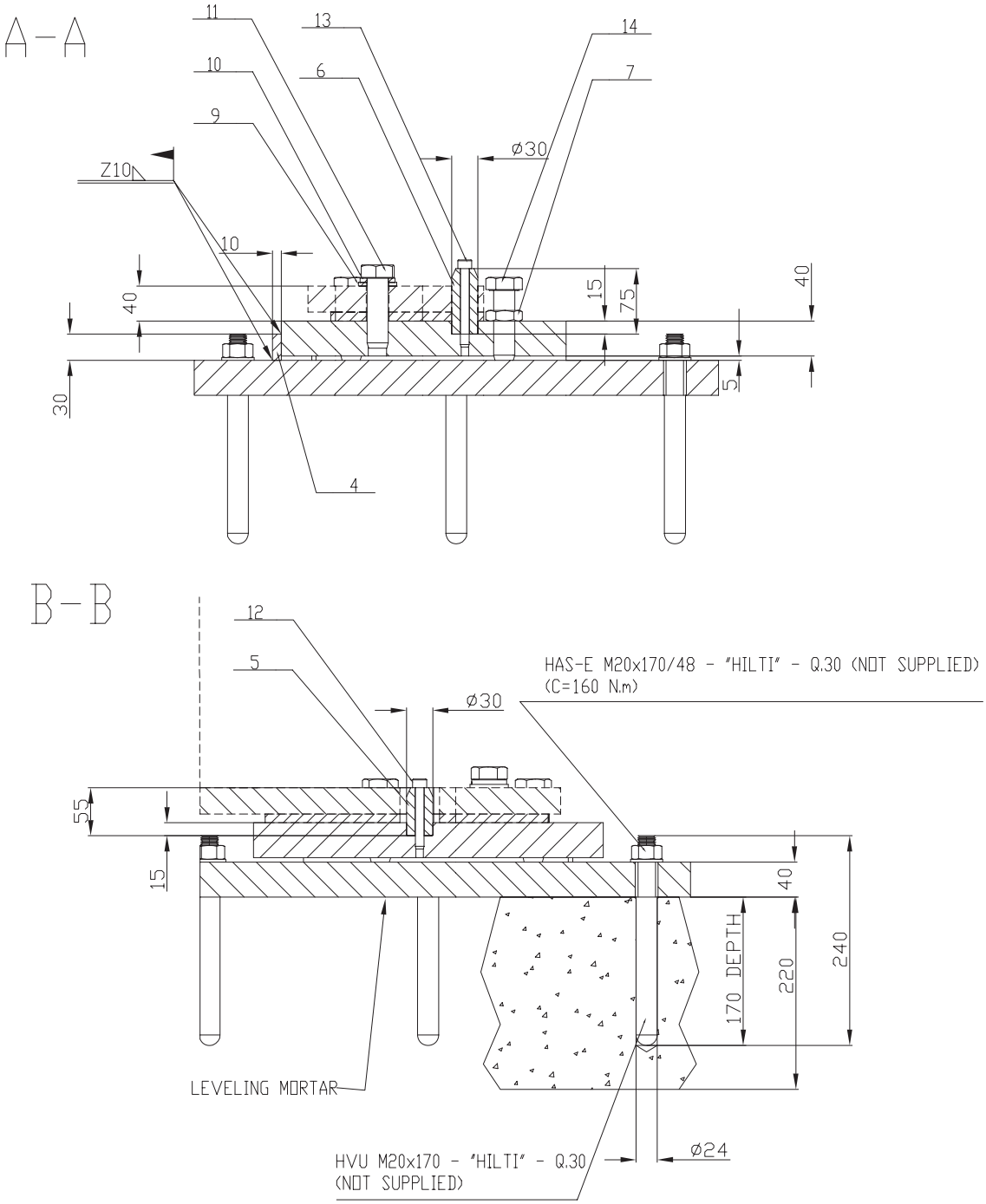


Abb. 7.2 - SMART NX1 Schnitt der Basis und der Befestigungsplatte



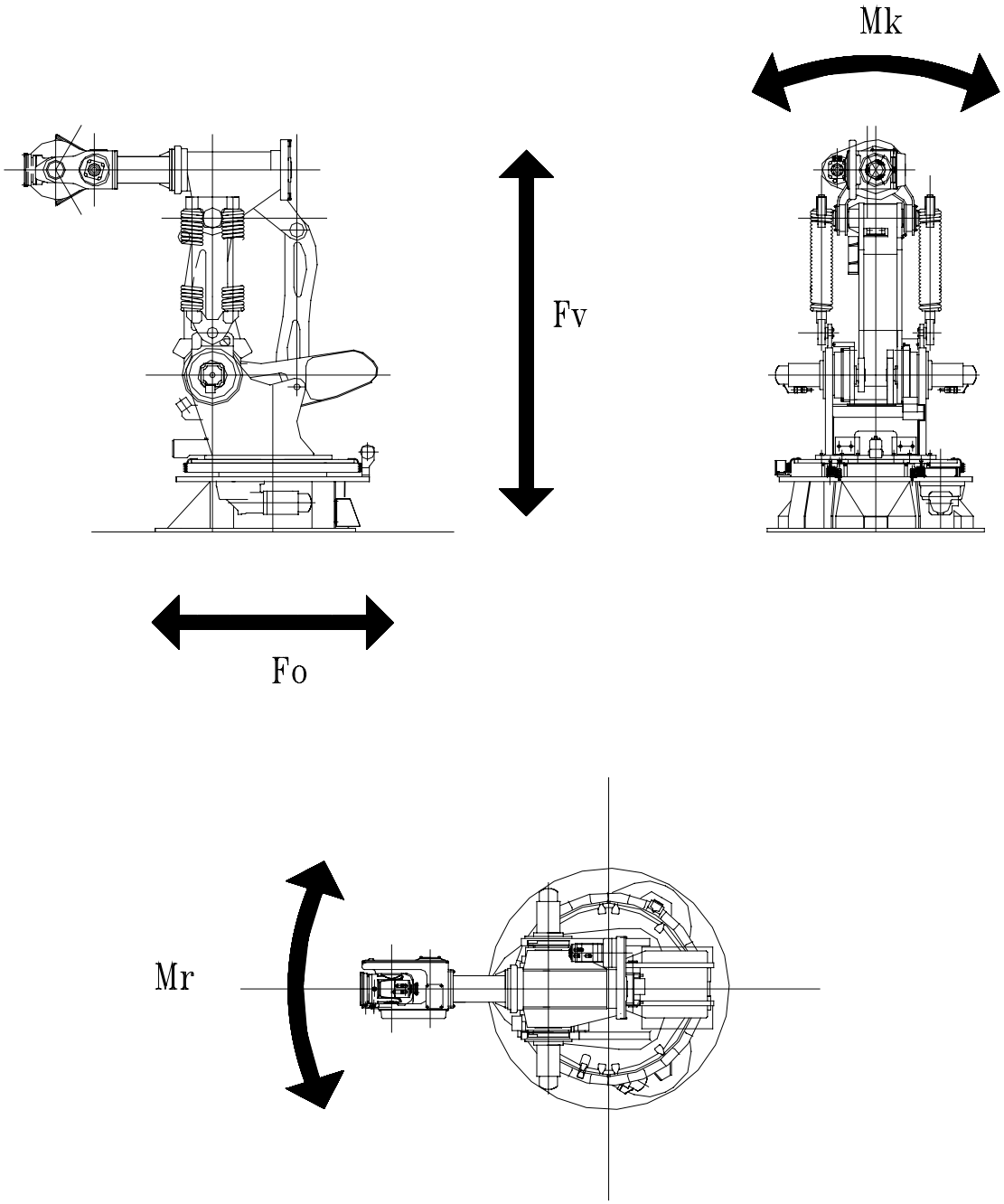
1. Platte
2. Platte
3. Platte
4. Richtlineal
5. Zentrierung
6. Zentrierung
7. Sechskantmutter M 24
8. Verankerungsplatte
9. Gespaltene Federscheibe Ø = 24.5 x 40
10. Flachscheibe Ø = 25 x 44 x 4
11. Sechskantschraube M 24 x 80
12. Inbusschraube M 10 x 70
13. Inbusschraube M 10 x 90
14. Nivellier-Sechskantsschraube TE M 24 x 80

7.2 Belastungen der Tragkonstruktion

Das Fundament für den Roboter darf keinen Vibrationen von anderen Maschinen (z.B. Hämmern, Pressen usw.) ausgesetzt sein.

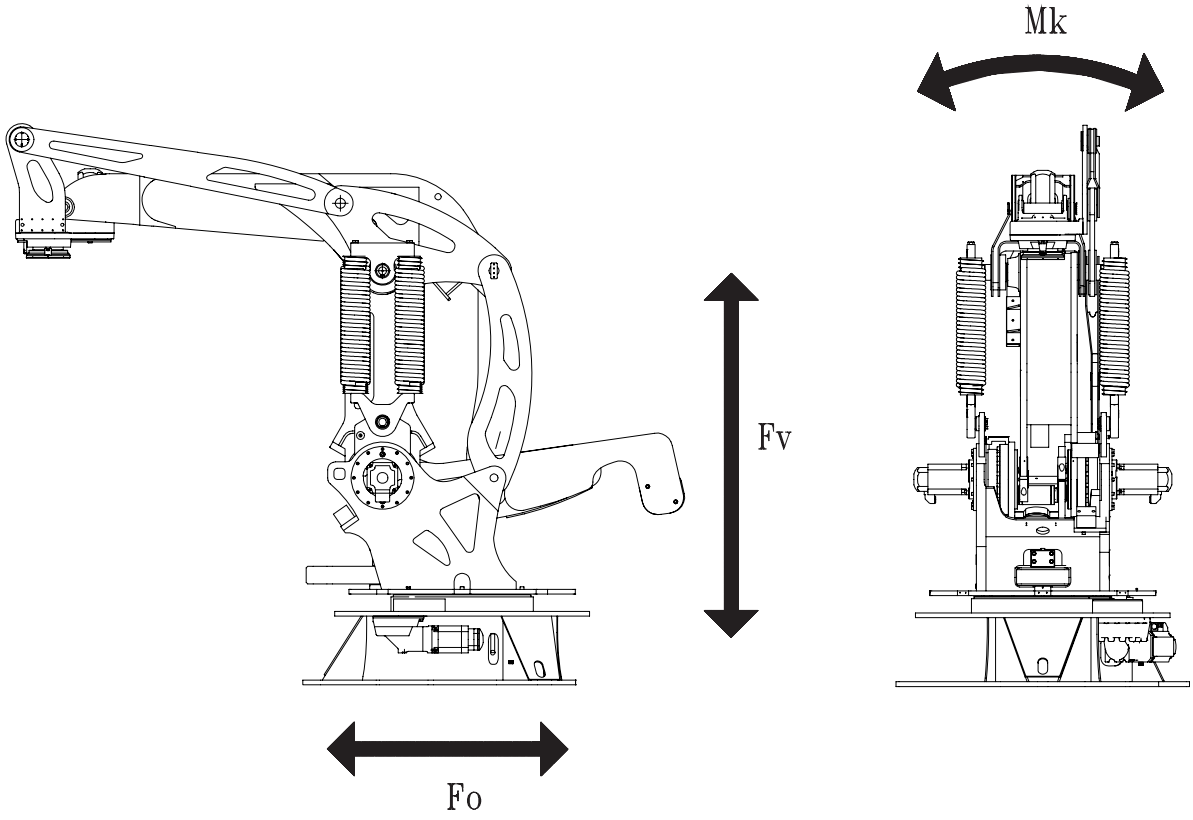
Wegen der erheblichen Belastungen, die der Roboter auf den Boden ausübt, und der Notwendigkeit von ebenen Auflageflächen ist eine direkte Befestigung am Boden nicht vorgesehen.
Die Auflageflächen des Roboters müssen waagerecht sein.

Abb. 7.3 - SMART NX1 600-3.0 Belastungen der Tragkonstruktion

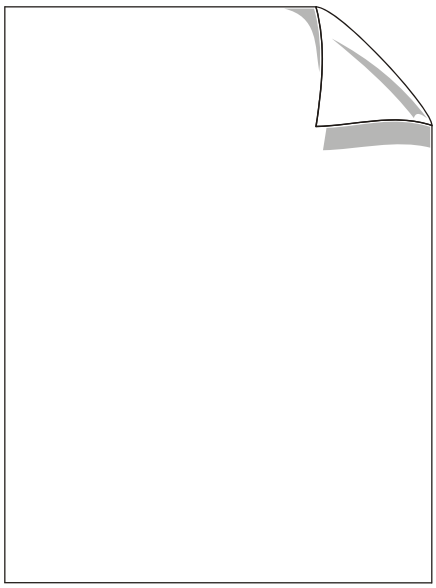


SMART NX1 600-3.0				
Roboterbewegung	**Fv (N)**	**Fo (N)**	**Mr (Nm)**	**Mk (Nm)**
In accelerazione	85000	9000	20000	120000
In emergenza	100000	18000	40000	180000

Abb. 7.4 - SMART NX1 800-3.8/4A Belastungen der Tragkonstruktion



SMART NX1 800-3.8/4A				
Roboterbewegung	**Fv (N)**	**Fo (N)**	**Mr (Nm)**	**Mk (Nm)**
bei Beschleunigung	75000	15000	20000	90000
bei Notbremsung	100000	30000	40000	150000



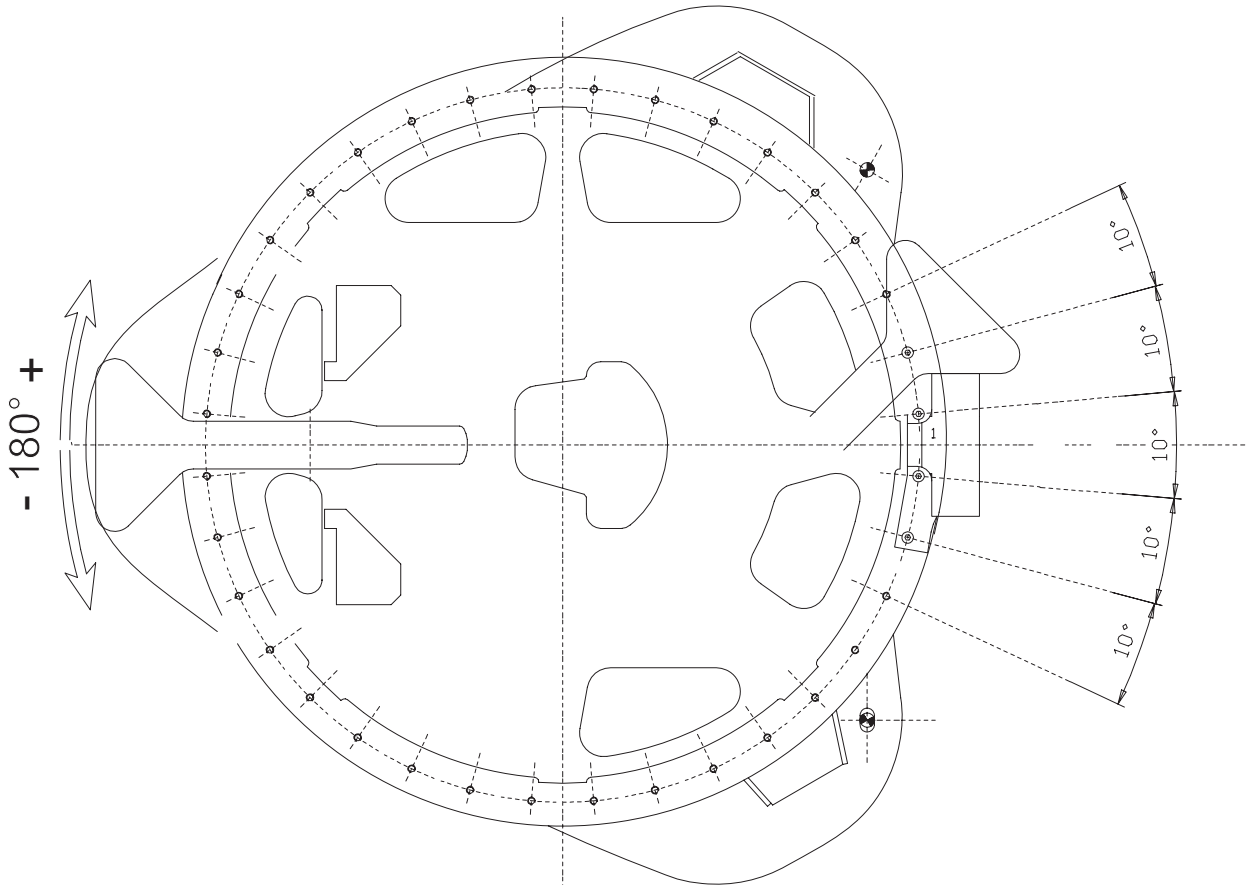
8. OPTIONEN

8.1 Allgemeine Beschreibung

Tab. 8.1 - Anwendbarkeit von Optionen

Best. Nr	Beschreibung	Anwendbarkeit	
		NX1 600-3.0	NX1 800-3.8/4A
82264200	Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Teilung 10)	1	1
82263300	Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2	1	-
82266200	Baugruppe zur Teilung des Arbeitsraums der Achse 1 mit Mikroschaltern	1	1
82267300	Baugruppe zur Teilung des Arbeitsraums der Achse 2 mit Mikroschaltern	1	1
82314100	Kalibrierungsgerät	1	1
81783801	Gruppe kalibrierte Vorrichtung L=117 mm	1	1
82314000	Gruppe Gabelstaplervorrichtung	1	1

8.1.1 Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Teilung 10)



8.1.2 Beschreibung

Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe kann der Hub der Achse 1 in beiden Arbeitsrichtungen in 10° Schritten begrenzt werden. Die Gruppe besteht aus zwei mechanischen Anschlägen, die mit Hilfe der mitgelieferten Schrauben in den Sitzen auf dem Roboterfuß zu befestigen sind, um den Hub der Achse 1 in beide Richtungen zu begrenzen. Falls der Hub nur in eine Richtung begrenzt werden muss, wird nur einer der beiden Anschläge verwendet.
Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe Achse 1 können die Sicherheitsforderungen erfüllt werden, da sie die ganze kinetische Energie der Achse absorbieren kann.

HINWEIS

Nach Aufprall auf den Endanschlag müssen die folgenden Teile ausgewechselt werden:

– mechanischer Endanschlag und seine Befestigungsschrauben;

– Gummieinsätze auf den Anschlägen und Befestigungsschrauben.

Außerdem muss die Unversehrtheit der betroffenen Roboterteile festgestellt werden, z.B.:

– die Base in der Umgebung der Gruppe;

– die Säule in der Nähe der Anschlagsbefestigung;

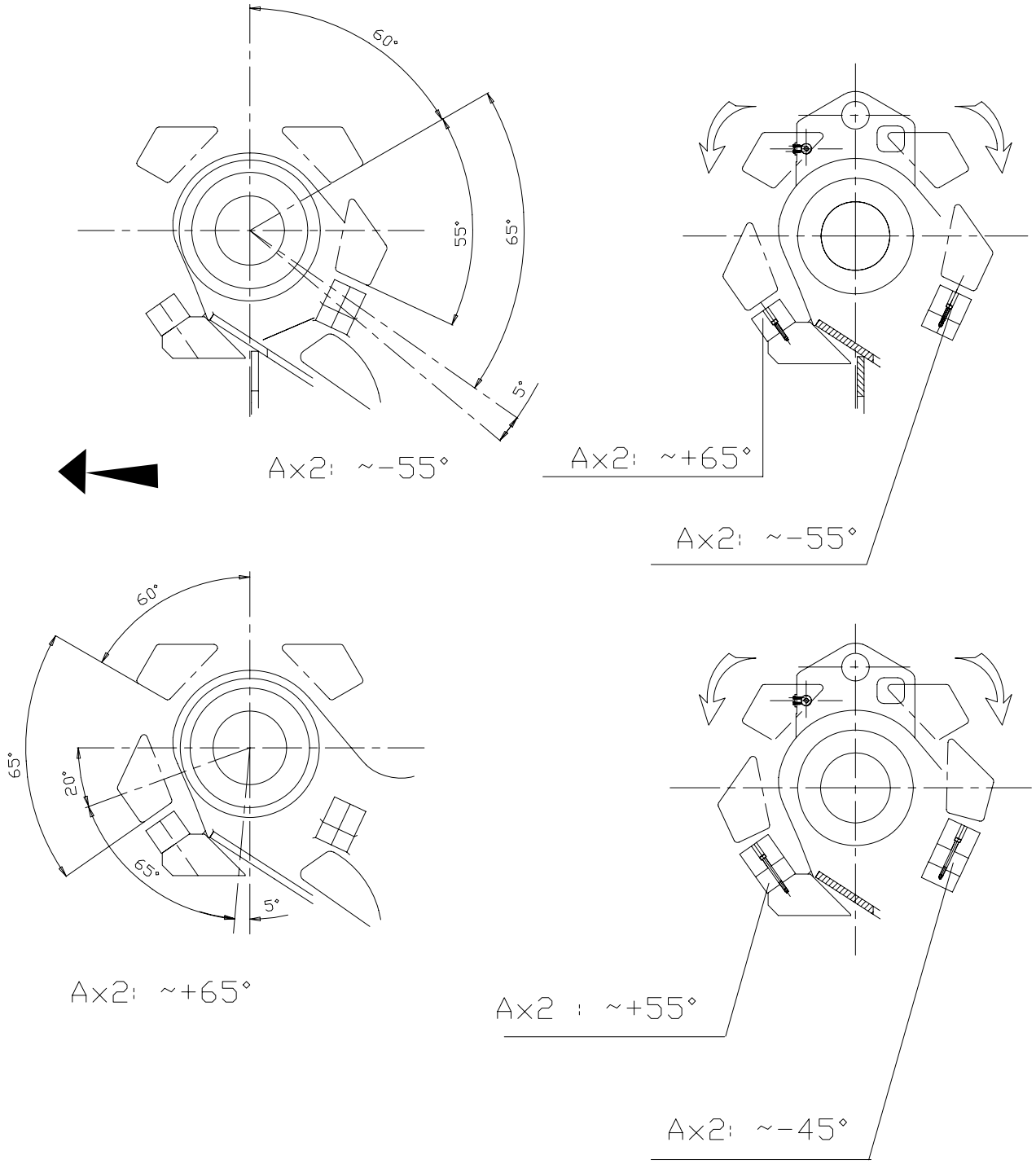
– die vom Roboter bewegten Einrichtungen.

Falls beschädigte Teile nicht ausgewechselt werden, ist das richtige

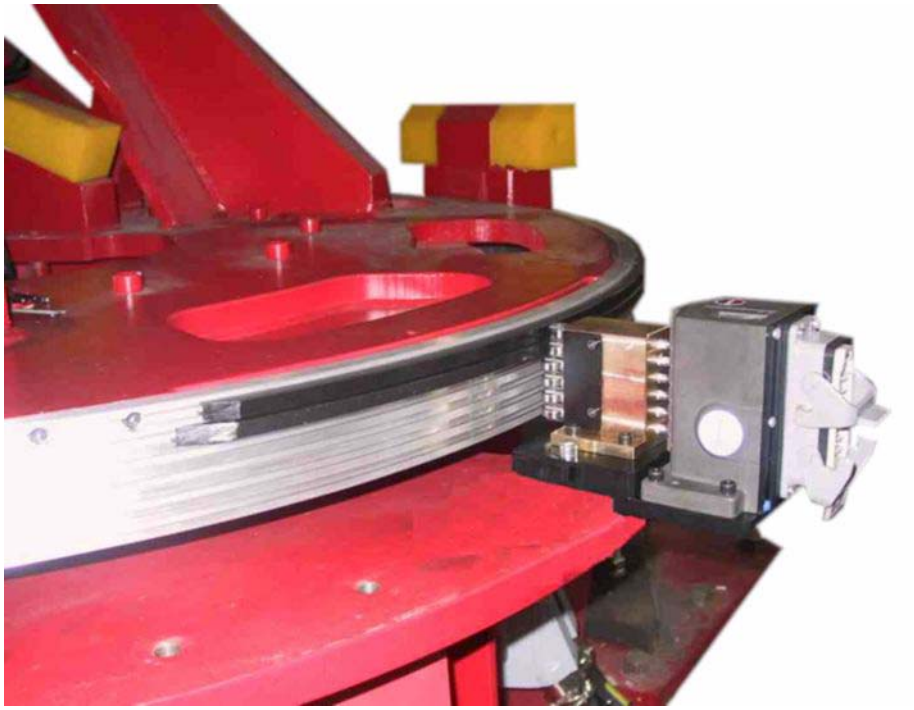
Funktionieren (und damit das Anhalten des Roboters) bei späteren Eingriffen gefährdet.

Nach einem Aufprall das Spiel der Achse 1 prüfen und ggf. ein Nachgeben kompensieren.

8.1.3 Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2



8.1.4 Baugruppe zur Teilung des Arbeitsraums der Achse 1 mit Mikroschaltern



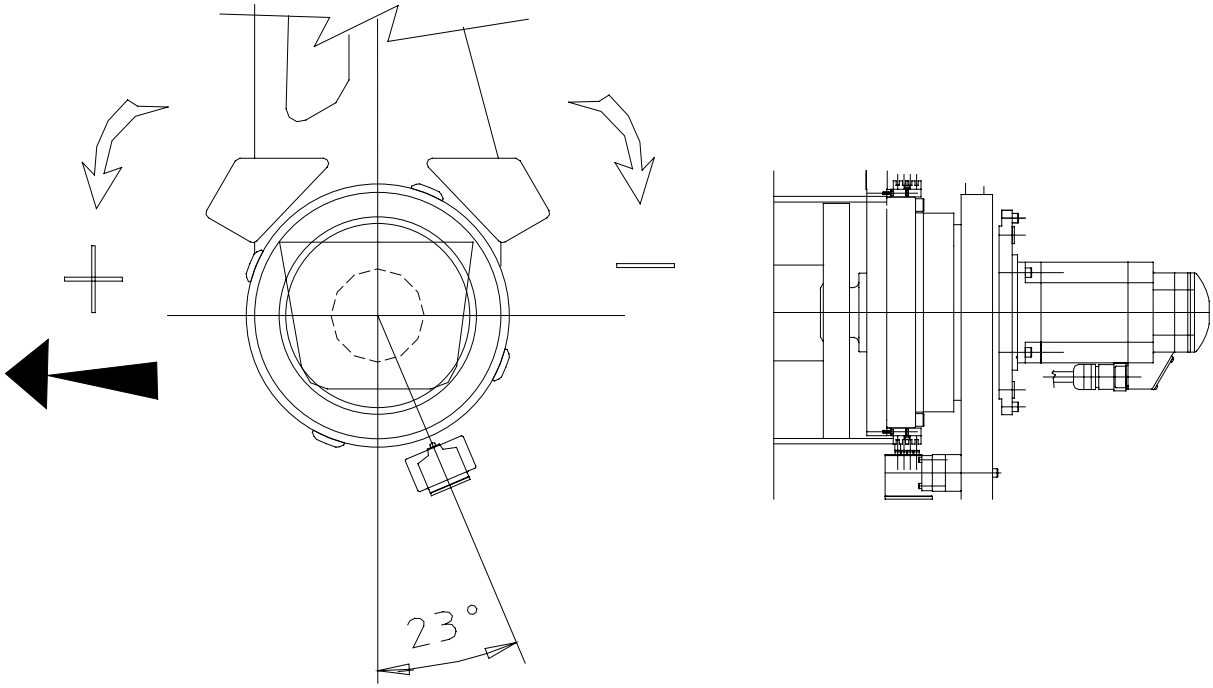
8.1.4.1 Beschreibung

Die Teilung des Arbeitswegs der Achse 1 hängt vom Arbeitszyklus des Roboters ab.
Mit dieser Baugruppe kann der Arbeitsraum der Achse 1 elektrisch in maximal 3 Arbeitsbereiche aufgeteilt werden, von denen jeder durch zwei Sicherheits-Mikroschalter entsprechend der strengsten Sicherheitsvorschriften überwacht wird.
Die Baugruppe besteht aus:

- einem Mehrfach-Mikroschalter mit 6 Schaltstücken und Harting-Stecker,
- einem vom Mikroschalter unabhängigen Vorgelege mit Lagern,
- einer Reihe von Kunststoffnocken, die auf die von der Anwendung erforderliche Länge zugeschnitten und auf den Nockenhaltern anstelle des Standard-Schutzbleches montiert werden müssen.

Die Nocken müssen auf zwei Nockenhaltern, die auf der Robotersäule anstelle des Schutzblechs befestigt sind, eingesetzt, positioniert und gesichert werden.

8.1.5 Baugruppe zur Teilung des Arbeitsraums der Achse 2 mit Mikroschaltern



8.1.5.1 Beschreibung

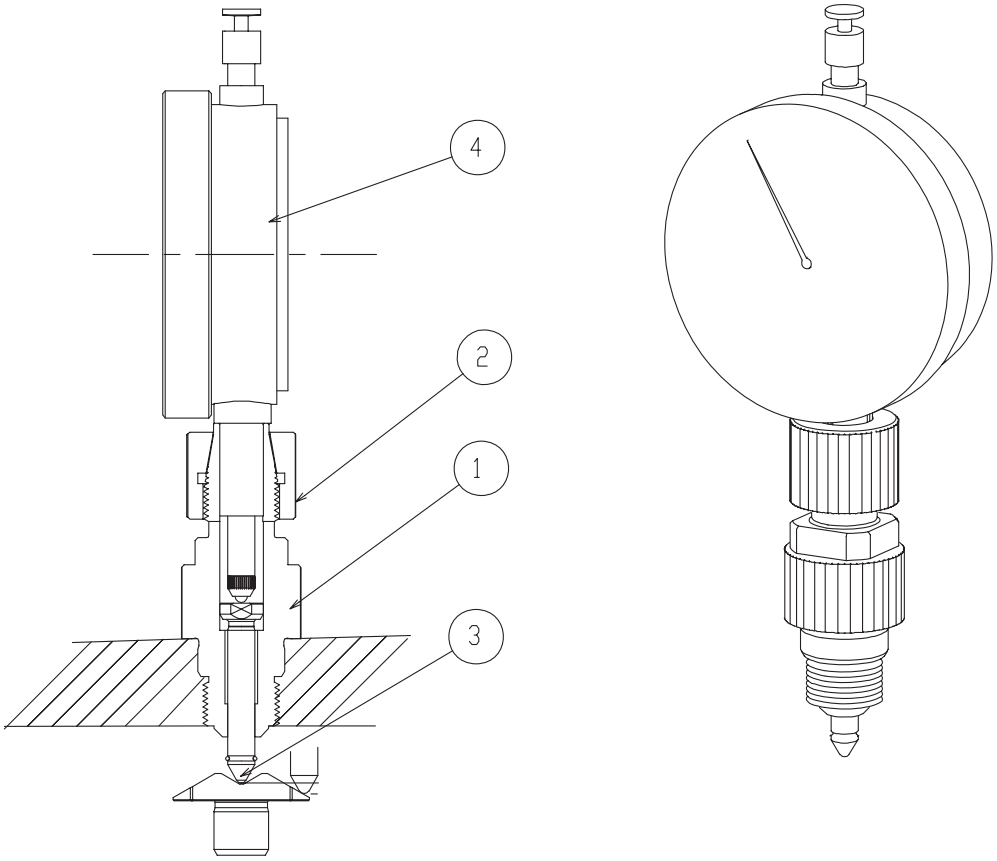
Die Teilung des Arbeitswegs der Achse 1 hängt vom Arbeitszyklus des Roboters ab
Mit dieser Baugruppe kann der Arbeitsraum der Achse 2 elektrisch in maximal 2Arbeitsbereiche aufgeteilt werden, von denen jeder durch zwei Sicherheits-Mikroschalter entsprechend der strengsten Sicherheitsvorschriften überwacht wird.

Die Baugruppe besteht aus:

- einem Mehrfach-Mikroschalter mit 4 Schaltstücken und Ausgang mit Kabelverschraubung,
- einem vom Mikroschalter unabhängigen Vorgelege mit Lagern,
- einer Reihe von Kunststoffnocken, die auf die von der Anwendung erforderliche Länge zugeschnitten werden müssen.

Die Nocken müssen auf den Nockenhaltern eingesetzt und gesichert werden, die am Roboter mit spezifischen Halterungen befestigt sind.

8.1.6 Kalibrierungsgerät

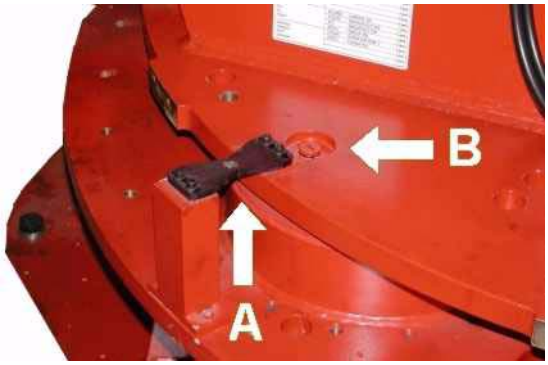
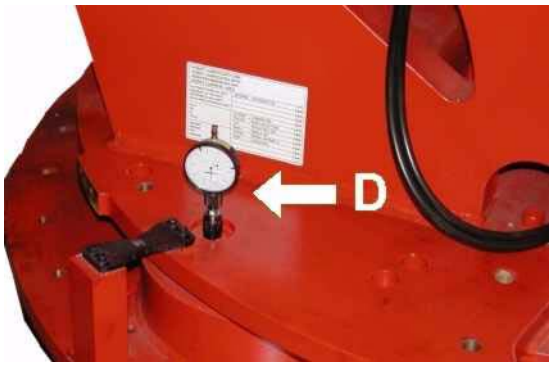


1. Messuhrhalter
2. Konische Nutmutter
3. Taster
4. Messuhr

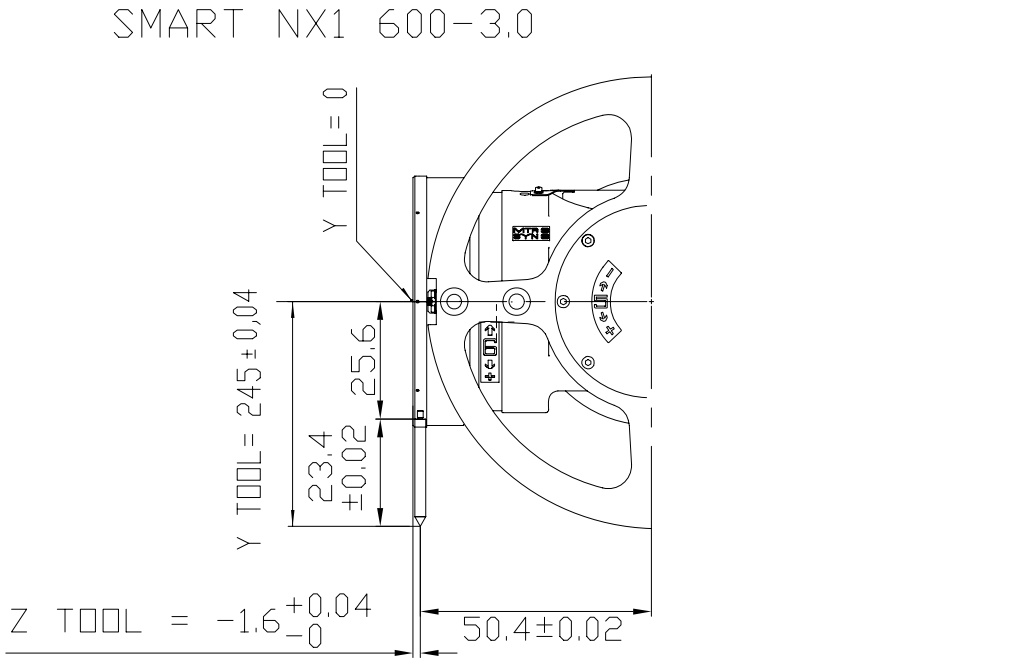
8.1.6.1 Beschreibung

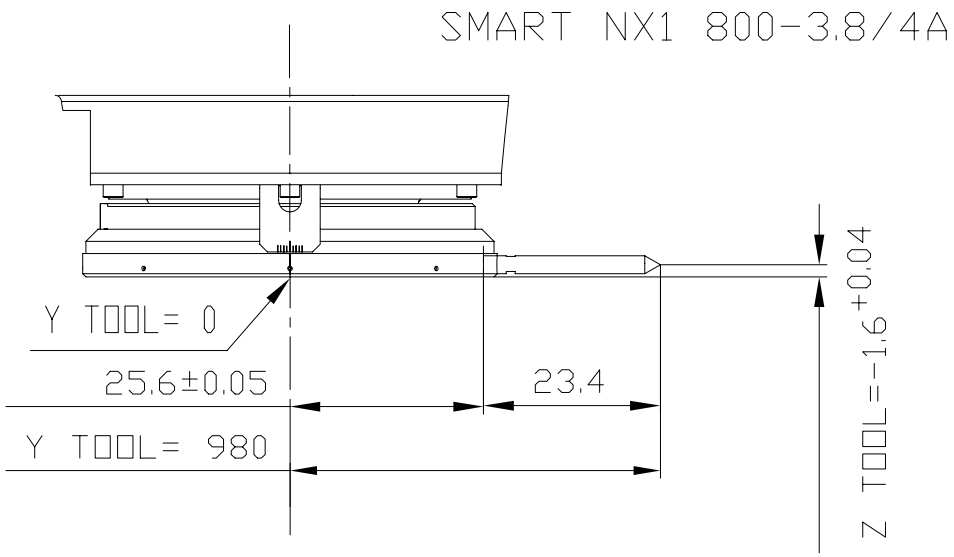
Das Kalibrierungsgerät mit Messuhr dient zur richtigen manuellen Kalibrierung jeder Roboterachse.
Das Gerät besteht aus einem Messuhrhalter, der in die spezifischen Aufnahmen auf jeder Roboterachse eingeschraubt werden muss, und aus einer Hundertstel-Messuhr zum Erfassen der richtigen Kalibrierungsposition.

Tab. 8.2 - Beispiel für den Einsatz des Kalibrierungsgeräts

Ausrichten der Marken (A) zum Kalibrieren. Entfernung der Schutzeinrichtung aus der Aufnahme (B) zur Befestigung des Messuhrhalters	
Montage des Messuhrhalters (C).	
Einsatz der Messuhr (D) im Halter und Suche des Achsenkalibrierungspunkts auf der Messuhr.	

8.1.7 Gruppe kalibrierte Vorrichtung L=117 mm

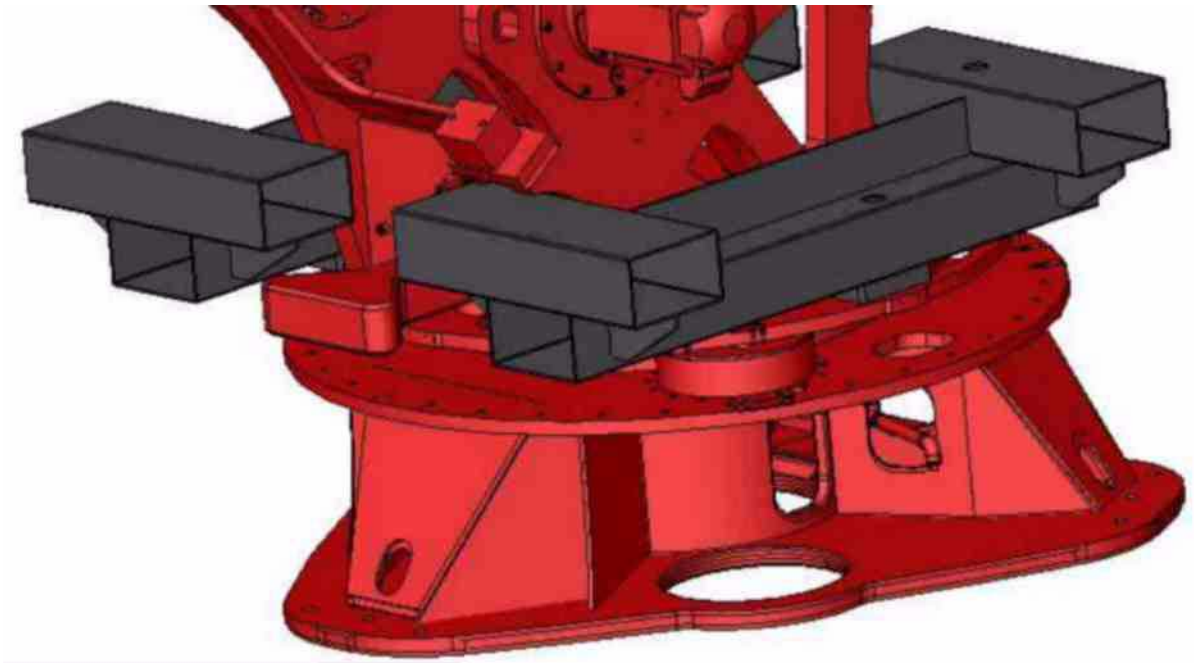




8.1.7.1 Beschreibung

Die Gruppe kalibrierte Vorrichtung wird zur Berechnung des **TCP** (Tool Center Point) in bezug auf den Roboterflansch benutzt.
Die Baugruppe besteht aus der zylindrischen Spindel mit 117 mm Länge, die so ausgebildet ist, dass das Ende in einem präzisen Punkt zur Handgelenkmitte positioniert ist.
Dieser Schaft wird direkt auf den Flansch am Ende der Achse 6 in radialer Lage zu ihm angeschraubt, wobei die ggf. auf dem installierte Ausrüstung nicht abgebaut zu werden braucht.

8.1.8 Gruppe Gabelstaplervorrichtung



8.1.8.1 Beschreibung

Die Gruppe Gabelstaplervorrichtung ist eine unabdingbare Option, damit der Roboter mit einem Gabelstapler transportiert werden kann. Der Gabelstapler kann den Roboter von hinten oder von der Seite aufnehmen
Die Baugruppe besteht aus einer rechteckigen Stahlschweißkonstruktion, die an der Roboterbasis zu befestigen ist.

COMAU

Comau in the World

COMAU S.p.A.
Headquarters
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111

Powertrain Machining & Assembly
Via Rivalta, 30-49
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049688

Body Welding & Assembly
Strada Borgaretto, 22
10092 Borgaretto di Beinasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0048672

Robotics & Service
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049866

Engineering, Injection Moulds & Dies
Via Bistagno, 10
10136 Torino (Italy)
Tel. +39-011-005171
Telefax +39-011-0051882

Comau France S.A.
5-7, rue Albert Einstein
78197 Trappes Cedex (France)
Tel. +33-1-30166100
Telefax +33-1-30166209

Comau Estil
10, Midland Road
Luton, Bedfordshire LU2 0HR (UK)
Tel. +44-1582-817600
Telefax +44-1582-817700

Comau Deutschland GmbH
Monzastrasse 4D
D-63225 Langen (Germany)
Tel. +49-6103-31035 -0
Telefax +49-6103-31035-29

German Intec GmbH & Co. KG
Im Riedgrund 1
74078 Heilbronn (Germany)
Tel. +49-7131 28 22-0
Telefax +49-731 28 22-400

Mecaner S.A.
Calle Aita Gotzon 37
48610 Urduliz - Vizcaya (Spain)
Tel. +34-94-6769100
Telefax +34-94-6769132

Comau Poland Sp. ,Z.O.O.
Ul. Turyńska 100
43-100 Tychy (Poland)
Tel. +48-32-2179404
Telefax +48-32-2179440

Comau Romania S.R.L.
Oradea, 3700 Bihor
Str. Berzei nr.5 Suite E (Romania)
Tel. +40-59-414759
Telefax +40-59-479840

Comau Russia S.R.L.
Ul. Bolshaya Dmitrovka 32/4
107031 Moscow (Russian Federation)
Tel. +7-495-7885265
Telefax +7-495-7885266

Comau SPA Turkiye Bursa Isyeri
Panayir Mah. Buttimis Is Merkezi
C Block Kat 5 no.1494
16250 Osmangazi/Bursa (Turkey)
Tel. +90-0224-2112873
Telefax +90-0224-2112834

Comau Inc.
21000 Telegraph Road
Southfield, MI 48034 (USA)
Tel. +1-248-3538888
Telefax +1-248-3682531

Comau Pico Mexico S. de R.L. de C.V.
Av. Acceso Lotes 12 y 13
Col. Fracc. Ind. El Trébol 2° Secc.
C.P. 54610, Tepotzotlan (Mexico)
Tel. +11-52-5 8760644
Telefax +11-52-5 8761837

Comau Canada Inc.
4325 Division Road Unit # 15
Ontario N9A 6J3 (Canada)
Tel. +1-519-9727535
Telefax +1-519-9720809

Comau do Brasil Ind. e Com. Ltda.
Rua Do Paraíso, 148 - 4° Andar
Paraíso - Cep. 04103-000
São Paulo - SP (Brazil)
Tel. +55-11-21262424
Telefax +55-11-32668799

Comau Argentina S.A.
Ruta 9, Km 695
5020 - Ferreyra
Córdoba (Argentina)
Tel. +54-351-4503996
Telefax +54-351-4503909

Comau SA Body Systems (Pty)
Hendrik van Eck Drive
Riverside Industrial Area
Uitenhage 6229 (South Africa)
Tel. +27-41-9953600
Telefax +27-41-9229652

Comau (Shanghai) Automotive Equipment Co., Ltd.
Pudong, Kang Qiao Dong Road Nr. 1300
Block 2 — Kang Qiao
201319 Shanghai (P.R.China)
Tel. +86-21-68139900
Telefax +86-21-68139622

Comau India Pvt. Ltd.
33Km Milestone Pune-Nagar Road
Shikrapur, Pune - 412208 (India)
Tel. +91.2137.678100
Telefax +91.2137.678110

COMAU Robotics services
Repair: **repairs.robotics@comau.com**
Training: **training.robotics@comau.com**
Spare parts: **spares.robotics@comau.com**
Technical service: **service.robotics@comau.com**
comau.com/robotics